Beiträge

zur

Pharmakognosie der Salicales Juglandales und Fagales

Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der
Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

ALFONS LUTZ
Apotheker
aus BASEL

STETTEN/BASEL 1938
BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Beiträge

zur

Pharmakognosie der Salicales Juglandales und Fagales

Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der
Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

ALFONS LUTZ
Apotheker
aus BASEL

STETTEN/BASEL 1938
BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Genehmigt von der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag der

Herren Professoren
Dr. H. ZÖRNIG und Dr. G. SENN

Basel, den 28. Juni 1938

Professor Dr. M. REINHARD
Dekan

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die vorliegende Arbeit wurde vom Wintersemester 1928/29 bis Ende Wintersemester 1929/30, sowie vom Wintersemester 1937/38 bis Sommersemester 1938 in der Pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel ausgeführt. Ich möchte auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. H. ZÖRNIG

Vorsteher der Pharmazeutischen Anstalt

für die freundliche Unterstützung und wohlwollende Förderung meiner Untersuchungen den aufrichtigen Dank aussprechen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546711_0019

Dem Gedenken meiner lieben Eltern.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. EINLEITUNG 1

II. SPEZIELLER TEIL 4

SALICALES 4

SALICACEAE 4

Populus tremula L. 4
Populus alba L. 6
Populus nigra L. 8
Populus italica Moench 9
Salix alba L. 12
Salix babylonica L. 14
Salix nigricans Sm. 15
Salix purpurea L. 17
Salix pentandra L. 18
Salix caprea L. 20
Salix reticulata L. 21

JUGLANDALES 25

JUGLANDACEAE 25

Juglans regia L. 25
Juglans cinerea L. 27
Pterocarya fraxinifolia Spach. 29

FAGALES 33

BETULACEAE 33

Coryleae 33

Carpinus betulus L. 33
Ostrya carpinifolia Scop. 35
Corylus avellana L. 37

Seite

Betuleae 41
Betula verrucosa Ehrh. 41
Betula pubescens Ehrh. 42
Betula nana L. 44
Betula nigra L. 45
Alnus viridis (Chaix) Lam. et DC. 48
Alnus incana (L.) Moench 50
Alnus glutinosa Gaertner 52

FAGACEAE 55

Fageae 55
Fagus silvatica L. 55

Castaneae 57
Castanea vulgaris Lam. 57
Quercus sessiliflora Salisb. 59
Quercus pedunculata Ehrh. 62
Quercus pubescens Willd. 64
Quercus rubra L. 66
Quercus ilex L. 68
Quercus suber L. 69

III. BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL 74

IV. ÜBERBLICK UND SCHLUSSBETRACHTUNG . . . 79

V. LITERATURVERZEICHNIS 82

Tafel I 11
Tafel II 23
Tafel III 31
Tafel IV 40
Tafel V 47
Tafel VI 54
Tafel VII 61
Tafel VIII 67
Tafel IX 71

ÜBERSICHTS-TABELLE im Umschlag

I. Einleitung.

Die Praxis des Apothekers und Pharmakognosten läßt immer wieder erfahren, wieviel Zeit und Mühe darauf verwendet werden muß, Drogen und deren Verfälschungen, besonders in zerkleinertem Zustand, lediglich an Hand von Vergleichsmaterial richtig zu erkennen. Die vorhandene pharmakognostische Literatur bezog sich einerseits auf die anatomischen Verhältnisse der einzelnen Familien als solcher, andererseits auf die Anatomie einzelner offizineller Pflanzendrogen. Wichtige, nicht offizinelle Heilmittel aus dem Pflanzenreich waren gar nicht oder doch nur höchst mangelhaft untersucht. Vor allem fehlte es an Hilfsmitteln, die es dem Praktiker erlaubt hätten, auch die naturgemäß zahlreichen Verfälschungen und Verwechslungen mit nahe verwandten Arten innerhalb derselben Familie abzugrenzen und zu bestimmen.

Diese Lücke auszufüllen, sind in den letzten 20 Jahren aus der Pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel eine Reihe von Arbeiten differentialdiagnostischer Natur hervorgegangen, die sich bereits über einen großen Teil des Pflanzenreiches erstrecken und die die Aufstellung eines allgemeinen Bestimmungsschlüssels pharmazeutisch gebräuchlicher Drogen auf anatomischer Grundlage zum Ziele haben.

Die vorliegende Arbeit soll ein weiterer Baustein in diesem Sinne sein. Enthalten doch die von uns untersuchten Familien der Salicaceen, Juglandaceen, Betulaceen und Fagaceen eine grössere Anzahl arzneilich verwendeter Pflanzen. Erinnert sei nur an Gemmae Populi, Cortex und Folium Salicis, an Folium Juglandis, Cortex Juglandis nucis. Folium Betulae ist neuerdings seiner diuretischen Wirkung wegen ins Schweizerische Arzneibuch V aufgenommen worden. Folium Castaneae bildet eine in Amerika häufig gebrauchte Droge. Cortex und Folium Quercus sind beliebte Adstringentia, etc. etc.

Im hiesigen Pharmazeutischen Institut untersuchte *G. Akerman* (Diss. Basel 1937) die Rinden einiger pharmazeutisch gebräuchlicher Salicaceen. Die von uns blattanatomisch untersuchten Familien haben bereits ihre Fortsetzung gefunden in einer Arbeit von *Pauline Mohler* (Diss. Basel 1937) über die Anatomie der Laubblätter der systematisch anschließenden Reihe der Urticales.

Die für unsere Arbeit maßgebende Literatur bezieht sich auf Untersuchungen, die entweder zu systematischen Zwecken unternommen worden sind und z. T. nur nebenbei die Blattanatomie berücksichtigen, oder über einzelne Drogen, wie z. B. Folium Juglandis Aufschluß geben. Die Gattung Salix wurde bearbeitet von *Gaertner H.*, „Vergleichende Blattanatomie zum System der Gattung Salix" (Diss. Göttingen 1907), der sich bei den europäischen Arten auf eine Arbeit von *Dobrowljansky* stützt. Die Juglandaceen beschreibt *Nagel K.*, „Studien über die Familie der Juglandaceen" (Diss. Berlin 1914), worin er dem anatomischen Verhalten derselben nur ein kurzes Kapitel widmet. Ausführlich wird die Anatomie der Folia Juglandis behandelt in einem Aufsatz von *Mitlacher W.* in der „Pharm. Post", 1902, Nr. 28. Über die Betulaceen finden sich in verschiedenen Zeitschriften zerstreut einige Angaben. *Schott P. C.* (Diss. Heidelberg 1900) beschreibt den anatomischen Bau der Blätter der Gattung Quercus.

Wichtige Angaben enthalten *Solereder H.*, „Systematische Anatomie der Dicotyledonen", Stuttgart 1899, Ergänzungsband 1908; ferner *Möller-Griebel*, „Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreich". Berlin 1928; endlich *Netolitzky F.*, „Bestimmungsschlüssel und mikroskopische Beschreibung der einheimischen Dikotyledonenblätter, Gruppe II: Drusenkristalle", Wien 1908.

Die systematische Reihenfolge der von uns untersuchten Familien ist auch heute noch keineswegs abgeklärt. *Linné* reihte die Salicaceen zur XXII. Klasse der Dioecia ein, während er die Juglandaceen, Betulaceen und Fagaceen zur XXI. Klasse der Monoecia stellte. Später wurden die genannten Familien zusammen mit den Myricaceen und Casuarinaceen zur Abteilung Amentaceae (Kätzchenblütler) der Choripetalen zusammengezogen, wobei die Familie der Cupuliferae der heutigen Reihe der Fagales entspricht. Als Wegleitung für vorliegende Arbeit diente *Englers* Syllabus. (*Engler-Diels* „Syllabus der Pflanzenfamilien", 11. Auflage, 1936).

Im Speziellen Teil beschränken wir uns rein pharmakognostisch auf diejenigen Arten, welche in irgend einer Form arzneiliche Verwendung finden oder als Verwechslungen und Verfälschungen solcher in Betracht kommen können.

Die angeführten Synonyma sowie die den einzelnen Artikeln vorangesetzten Bemerkungen über die geographische Verbreitung und den äußern Habitus der Pflanzen und ihrer Laubblätter entnehmen wir größtenteils dem Werke von *Hegi:* „Illustrierte Flora von Mitteleuropa", Band III, worin auch die von uns nicht berücksichtigten, zahlreichen Unterarten, Varietäten und Bastarde nachgesehen werden können. Bei Angaben über die medizinische Verwendung stützen wir uns auf *Dragendorff*, „Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten" (1898) und *Rosenthal*, Synopsis

plantarum diaphoricarum" (1862), sowie auf *Zörnig*, „Arzneidrogen" (1909 und 1911).

Zur Untersuchung kam, soweit dies möglich war, selbstgesammeltes Material bezw. solches aus den Herbarien des Botanischen Institutes und der Pharmazeutischen Anstalt Basel. Wir möchten an dieser Stelle Herrn Professor Dr. *Gustav Senn*, dem Direktor des Botanischen Institutes der Universität Basel, sowie Herrn Dr *Binz* dem Konservator des Herbariums daselbst, für freundlichst überlassenes Material den besten Dank abstatten. Für Überlassung von weiterem Material sind wir Herrn Dr. *Max Gyhr* ebenfalls zu Dank verpflichtet.

II. Spezieller Teil.

SALICALES.

SALICACEAE.

Populus.

Populus tremula L.

Syn.: P. australis Ten. = P. Graeca Grieseb., Zitterpappel, Espe, Aspe.

Strauch oder ca. 10, selten bis 30 m hoher Baum. Heimisch in fast ganz Europa, den Kaukasusländern, Sibirien bis Japan, Nordafrika. Häufig in Gebüschen, auf lichten Waldstellen, an Ufern; besonders auf Sandboden.

Laubblätter:

Eiförmig bis fast kreisrund, stumpf, gewöhnlich 3—7 cm lang und 3—8 cm breit; oberseits lebhaft grün, glänzend, unterseits hellgrün mit zierlichem Adernetz, am Rande grob und unregelmäßig ausgeschweift, stumpf gezähnt, am Grunde gestutzt oder etwas herzförmig. Der Stiel bis 6 cm lang und seitlich flach gedrückt. In der Jugend ist das Blatt seidenhaarig-zottig, später fast ganz kahl.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind wellig-polygonal, über den Nerven geradwandig gestreckt, 20- 25 μ groß, ihre Seitenwände unverdickt, getüpfelt. Die Epidermiszellen der Unterseite sind etwas kleiner, 16- -20 μ, schwächer wellig-polygonal, ihre Seitenwände gleichfalls unverdickt. Die nur unterseits anzutreffenden Spaltöffnungen sind ungefähr anderthalb Mal so lang als breit, etwa 35 : 20 μ. Parallel zum Spalt befindet sich oft beiderseits eine breite Nebenzelle (Tafel I, Fig. 1).

Kutikularstreifen radial von den Spaltöffnungen ausstrahlend und bis zu den benachbarten Spaltöffnungen sich hinziehend.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der oberen Epidermis sind doppelt so breit wie hoch; schwache Verdickungen zeigen nur die Innen- und Außenwände. Kutikula zart und glatt. Die Zellen der unteren Epidermis sind etwas kleiner und ihre Wände unverdickt. Hier zeigt die Kutikula infolge der starken Kutikularstreifung papillen- bezw. höckerförmige Auswüchse. Stomata in Höhe der Epidermiszellen. Das bis über die Hälfte des Mesophylls reichende Palisadengewebe ist zwei-, in der Nähe der größeren Gefäßbündel oft auch dreischichtig. Die Höhe der oberen Schicht beträgt 35—40 μ, die der unteren ist etwas geringer. Es folgt ein 4- bis 6-schichtiges, ziemlich lockeres Schwammparenchym. Am Blattrande eine Versteifung durch mehrere Lagen chlorophyllfreier, kollenchymatisch verdickter Zellen.

Kristallbildungen s. u.

Die Nervatur tritt beiderseits nur wenig stark hervor. Die größeren Gefäßbündel sind kollateral und etwas in die Breite gezogen; das sichelförmige Phloem zieht sich seitlich bis zur Mitte des Xylems hinauf. Das Hauptbündel und die größeren Seitennerven sind von einem verholzten Sklerenchymring umgeben, der seitlich etwa dreireihig, unten und oben etwa sechsreihig ist. Die einzelnen Fasern zeigen mittelstarke Wandverdickungen. Diesem Ring folgen zunächst Zellreihen mit Einzelkristallen, weiterhin bis zur oberen und unteren Epidermis je etwa 4 Reihen Kollenchymgewebe. In der oberen Schicht des letzteren sind die Zellwände stärker verdickt. Die beiderseitigen Epidermiszellen zeigen hier nur wenig verdickte Membranen. Kutikula ziemlich stark.

Haarbildungen:

Ausgewachsene Blätter sind, bis auf wenige Haare in den Achseln der Blattunterseite, fast vollkommen kahl; nicht ausgewachsene Blätter sind unterseits ziemlich dicht, oberseits nur vereinzelt mit leicht abfallenden Haaren bedeckt. Wir stellen drei Typen von Haaren fest:

1. Einzellige, stumpfe, bis 500 μ lange und bis 20 μ breite, oft kollabierte Schlauchhaare mit unverdickten Membranen.

2. Einzellige, spitze, bis 1,5 mm lange und bis 15 μ breite Haare. Membran nur wenig verdickt und innen fein gekörnt.

3. Einzellige, bis 2,2 mm lange und 18 μ dicke Borstenhaare mit stark verdickter Membran, das Lumen an der Ansatzstelle nur sehr schmal, in der Mitte des Haares beträgt es jedoch etwa ein Drittel des Haardurchmessers. Die Haare sind zumeist schon bald über der Epidermis abgebogen, seltener stehen sie gerade. Das Haar bricht dicht über der Epidermis ab; seine in Epidermishöhe eingekerbte Basis mit stark verdickter Membran beträgt nur ein Viertel bis ein Drittel der übrigen Haarbreite (Tafel I, Fig. 2).

Kristallbildungen:

Einzelkristalle nur in Begleitung der Nerven. In der zweiten Palisadenschicht treten vereinzelt ca. 10 μ große Drusen von Kalkoxalat auf.

ANWENDUNG:

In der Volksheilkunde. Die Rinde diente früher auch gegen Skorbut und Syphilis.

Populus alba L.

Silberpappel, Weißpappel.

Ein 18 bis 35 m hoher Baum mit hellweißgrauer, glatter, im Alter rissiger Rinde.

Die Verbreitung erstreckt sich über Mittel- und Südeuropa, den Kaukasus bis Zentralasien und das Himalayagebiet. Stellenweise in Auen, längs der großen Flüsse, auf feuchtem und lockerem Sandboden; auf trockenem und magerem Boden oft nur strauchartig.

Laubblätter:

Rundlich-eiförmig, bis fünflappig, 4—8 cm lang und 3—6 cm breit, am Grunde meist etwas herzförmig, buchtig-gelappt; oberseits glänzend dunkelgrün, fast kahl; unterseits mehr oder weniger dicht-schneeweißfilzig, im Alter grünlich-grau. Der Blattstiel ist 2—3 cm lang.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind geradwandig-polygonal, über den Nerven gestreckt, 15—20 μ groß, Seitenwände schwach verdickt, Haare nur vereinzelt, Spaltöffnungen fehlen. Die Epidermiszellen der Unterseite sind etwas kleiner, 12—15 μ, polygonal-geradwandig, Seitenwände gleichfalls schwach verdickt. Hier zahlreiche, verschieden große Spaltöffnungen: entweder ovale, 30 μ lange, 20 μ breite, oder in der Mehrzahl kleinere, kreisrunde, von etwa 12 μ Durchmesser. Zum Spalt parallele Nebenzellen nur undeutlich oder fehlend. Kutikularfalten nur schwach ausgeprägt. Zahlreiche Reste abgebrochener Haare. Im Mesophyll reichliche Kalkoxalatdrusen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der oberen Epidermis sind etwas breiter als hoch, die Seitenwände gerade oder etwas schräg, schwach verdickt, die Innen- und Außenwände etwas stärker verdickt. Kutikula schwach verdickt und glatt. Die Zellen der unteren Epidermis sind kleiner, doppelt so breit wie hoch und ihre Wände kaum verdickt. Spaltöffnungen vorgewölbt. Der oberen Epidermis folgt ein einschichtiges Hypoderm aus 20 μ breiten Zellen mit unverdickten Wänden. Seine Höhe beträgt je nach Standort bis

35 μ und entspricht jeweils der Höhe der darunterliegenden Palisadenschicht. Wir beobachteten auch Fälle, in denen an Stelle dieses Hypoderms eine mehr oder weniger chlorophyllarme Palisadenschicht in Erscheinung trat. Das ein-, im letzteren Falle zweischichtige, lückige Palisadengewebe nimmt ein Drittel bis die Hälfte des Mesophylls ein; es führt, wenn auch selten, in seiner zweiten Schicht Zellen mit bis 20 μ großen Oxalatdrusen. Es folgt ein 2- bis 4-schichtiges, lockeres Schwammgewebe, dessen Zellen reichlich Kalkoxalatdrusen einschließen. Am Blattrande sind die Außenwände der Epidermiszellen stark verdickt; darunter finden sich als Versteifung einige Lagen kollenchymatisch verdickten Gewebes. Der Mittelnerv und die größeren Seitennerven treten unterseits sehr stark hervor, oberseits nur schwach. Das Leitbündel des Hauptnervs ist gegen die Blattspitze zu kollateral, nach unten hin verändert sich das Bild durch die eintretenden, starken Seitennerven. Über einem unteren, starken Gefäßbündelsektor mit Phloem nach unten liegen zwei weitere Leitbündelstränge mit Phloem nach oben nebeneinander, sodaß ein herzförmiges Bild entsteht. Das mächtige Xylem wird dort halbmond- bis herzförmig von Phloem umgeben. Im Mark verholztes Sklerenchymgewebe. Das Leitbündel ist umgeben von einem 3- bis 4-reihigen Sklerenchymring aus Fasern mit mittelstark verdickten verholzten Wänden, durchsetzt mit Sekretgängen und Zellreihen aus Einzelkristallen. Dem Sklerenchymring folgt oberseits ein 10- bis 12-schichtiges, ziemlich stark verdicktes Kollenchymgewebe. Unterseits folgen zuerst etwa 3 Reihen Parenchym, zuweilen mit Drusen und ein ebenso mächtiges, stark verdicktes Kollenchym. Wände der Epidermiszellen und Kutikula beiderseits stark verdickt.

Haarbildungen:

Das Blatt ist unterseits stark behaart. Es zeigen sich:

1. Einzellige, bis 0,3 mm lange, bis 15 μ breite, sehr dünnwandige, stumpfe, unter sich verflochtene, zuweilen kollabierte Schlauchhaare. Sie sitzen mit eingeschnürter, dickwandiger Basis in der Epidermis und stehen nicht selten zu 2—5 dicht zusammen. Als eigentliche Büschelhaare wollen wir sie nicht ansprechen (Tafel I, Fig. 3).

2. Seltener einzellige, ziemlich dickwandige, spitze, bis 1 mm lange und 12 μ dicke Borstenhaare, einzeln oder zu zweit beisammenstehend (Tafel I, Fig. 4).

Kristallbildungen:

Einzelkristalle in der direkten Umgebung der Gefäßbündel, 10—20μ große Drusen in der weiteren Umgebung derselben, im Mark und in chlorophyllfreien Zellen des Mesophylls.

ANWENDUNG:

Die Rinde als Volksheilmittel in Teemischungen, die Blätter als Stomachicum (nach *Tabernaemontanus*).

Populus nigra L.

Schwarzpappel.

Bis 30 m hoher, stattlicher Baum, seltener strauchartig. Stellenweise in Auen, Wäldern, auf Sandbänken, an Ufern. In Mittel- und Südeuropa.

Laubblätter:

Dreieckig-eiförmig bis rautenförmig, 5—7 cm lang und 2,5—6 cm breit, zugespitzt, am Grunde abgestutzt oder breit keilförmig bis schwach herzförmig, am Rande kerbig gezähnt, kahl oder in der Jugend schwach behaart, oberseits lebhaft dunkelgrün, unterseits heller, mit scharf hervortretenden gelblichen Rippen. Stiel 2—6 cm lang, zusammengedrückt.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind geradwandig-polygonal, 20—35 μ groß, über den Nerven etwas gestreckt, die Seitenwände schwach verdickt. Große, ovale Spaltöffnungen (Länge 35 μ, Breite 25 μ). Die in Einzahl beiderseits seitlich der Spaltöffnungen liegenden, schmalen Nebenzellen sind manchmal durch Querwände geteilt (Tafel I, Fig. 5). Das nur seitlich der Gefäßbündel sich befindende Hypoderm aus unverdickten, polygonalen Zellen tritt bei der Betrachtung des Flächenbildes deutlich in Erscheinung. Die unteren Epidermiszellen sind kleiner, 16—20 μ groß, geradwandig-polygonal, ihre Wände schwach verdickt. Die Spaltöffnungen zeigen hier verschiedene Größe: Oval (37 : 20 μ) und rundlich (bis 25 μ), erstere zuweilen als Wasserspalten funktionierend. Unter der Epidermis ein lockeres, durchgehendes Hypoderm aus rundlichen oder etwas länglichen, bis 35 μ großen Zellen mit unverdickten Wänden.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen doppelt so breit wie hoch, Außenwände stark, Innen- und Seitenwände nur schwach verdickt. Kutikula glatt und verdickt. Die untere Epidermis zeigt Zellen, die breiter sind als hoch, mit schwach verdickter Membran und verdickter Kutikula.

Das Blatt ist isolateral. Der oberen Epidermis folgt ein nur beiderseits der Nerven deutliches, einschichtiges Hypoderm aus isodiametrischen oder etwas höheren als breiten, etwa 30 μ großen Zellen mit unverdickten Wänden. Unterseits durchgehend ein 1-, seltener 2-schichtiges Hypoderm aus dünnwandigen, etwas in die Breite gezogenen Zellen mit großen Interzellularen. Beide Hypoderme sind chlorophyllfrei. Das Palisadengewebe ist oberseits nur an den Stellen des Hypoderms einschichtig, im übrigen 2-schichtig, unterseits stets 2-schichtig. Bei den Spaltöffnungen sind größere Atemräume sichtbar. In der Blattmitte ein zweireihiges Schwammparenchym; in ihm verlaufen die kleineren Gefäßbündel. Oxalatdrusen hauptsächlich im Schwammgewebe.

Der Hauptnerv tritt auf der Blattoberseite nur wenig, auf der Unterseite stärker hervor; er ist an der Spitze des Blattes kollateral, weiter unten von ähnlichem Bau wie bei Populus alba L. (s. d.). Im Mark Zellen mit größeren Oxalatdrusen und solche mit gelblichem Inhalt; in ihm verlaufen einige Gruppen verholzter Fasern. Dieser Hauptnerv ist scheidenförmig umgeben von einem, oben und unten ca. 10-, nach den Seiten etwa 4-reihigen Sklerenchym; seine Membranen sind verholzt und mehr oder weniger verdickt. Anschließend ein nicht immer völlig geschlossener Ring von Zellen mit Einzelkristallen. Alsdann ein mehrschichtiges Parenchym, das teils große Oxalatdrusen, teils braunen Inhalt führt; zwischen diesem und der Epidermis ein schwach kollenchymatisch verdicktes Gewebe. Kutikula kräftig. Am Blattrande unter der sehr dickwandigen Epidermis ein 6-schichtiger Kollenchymbelag.

Haarbildungen:

Solche treten nur selten auf, selbst junge Blätter erscheinen fast kahl. Wir konstatierten das wenn auch seltene Vorhandensein folgender 2 Haartypen:

1. Einzellige, etwa 65 μ lange, 15 μ breite, stumpfe oder auch etwas zugespitzte, zuweilen an der Spitze schwach gebogene kegelförmige Borstenhaare mit mittel bis stark verdickter Membran; die Haare sitzen mit verbreiterter, dünnwandiger Basis in der Epidermis (Tafel I, Fig. 6 u. 7).

2. Äußerst selten einzellige, 0,4 mm lange, 12 μ breite, allmählich in eine Spitze zulaufende Haare mit schwach verdickten und nur an der verengten Basis stark verdickten Wänden.

Kristallbildungen:

Bis 14 μ große Drusen im Mark, bei den Nerven und im Mesophyll; Einzelkristalle in Kristallzellreihen.

ANWENDUNG:

Die Pappelknospen, Gemmae populi, früher innerlich als Excitans; auch heute noch vom Volke äußerlich in Form des Unguentum populeum bei Brandwunden, Hämorrhoiden, Entzündungen gebraucht; die pulverisierte Pappelholzkohle als Adsorbens.

Populus italica Moench.

Syn.: P. nigra L. = Var. italica Duroi = P. pyramidalis Roz. = P. fastigiata Desf., Pyramiden-, Chaussee-, italienische oder lombardische Pappel.

Bis über 30 m hoher Baum mit aufrechten Ästen und mit pyramidenförmiger oder verlängert-walzlicher Krone. Wild kommt er angeblich im mittleren Asien und in Persien vor, in Südeuropa seit langem in Kultur; seit dem 18. Jahrhundert auch in Mitteleuropa an Ufern und Landstraßen etc. Populus italica Moench wird als eine besondere Wuchsform von Populus nigra L. aufgefaßt.

Laubblätter:

Form wie bei Populus nigra L., zuweilen etwas kleiner und breiter.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind geradwandig-polygonal, über den Nerven etwas gestreckt, ziemlich dünnwandig, bis 30 μ groß. Ovale, etwa 27 μ lange, 20 μ breite Spaltöffnungen. Beiderseits parallel zum Spalt je eine bis zwei schmale, oft quergeteilte Nebenzellen mit fast unverdickten Wänden (Tafel I, Fig. 8). Die unteren Epidermiszellen sind geradwandig-polygonal, bis 25 μ groß, ihre Wände schwach verdickt. Zahlreiche, ungefähr gleich große, ähnlich denen der Oberseite gebaute Spaltöffnungen; auch sie sind von seitlichen Nebenzellen begleitet.

Querschnitt:

Die Zellen der oberen Epidermis sind breiter als hoch; ihre Innen- und Seitenwände sind schwach, die Außenwand etwas stärker verdickt. Kutikula kräftig. Die unteren Epidermiszellen sind etwas kleiner, doppelt so breit wie hoch, ihre Wände unverdickt, mit schwacher Kutikula. Das 2-reihige Palisadengewebe nimmt nicht ganz die Hälfte des Mesophylls ein; es wird durch besonders große Atemhöhlen unterbrochen. Es folgt ein 5- bis 6-schichtiges Schwammgewebe. In den oberen 2—3. Oxalatdrusen enthaltenden Schichten verlaufen die kleineren Gefäße; die restlichen Schichten besitzen mehr isodiametrische oder auch schwach palisadenartig gestreckte Zellen. Alsdann folgt bis zur unteren Epidermis ein gewöhnlich 2-schichtiges Hypoderm.

Der Hauptnerv tritt oben wenig, unterseits stärker hervor; sein Gefäßbündel ist ähnlich gebaut wie das von Populus nigra L., doch erscheint sein Mark etwas stärker zusammengedrängt; der Sklerenchymring wird gleichfalls aus mehreren Lagen verholzter Fasern mit mittelstark verdickten Wänden gebildet; nach außen Zellreihen mit Einzelkristallen oder kleineren Drusen; darauf mehrschichtiges, schwach verdicktes Kollenchymgewebe. Am Blattrand zeigen die Epidermiszellen stark verdickte Membranen; Kutikula ebenfalls stark; nach innen etwa 3 Reihen ziemlich großer Zellen mit stark kollenchymatisch verdickten Wänden.

Haarbildungen:

Auch bei jungen Blättern nur sehr selten. Wir konnten lediglich Reste von Schlauch- und Kegelhaaren beobachten.

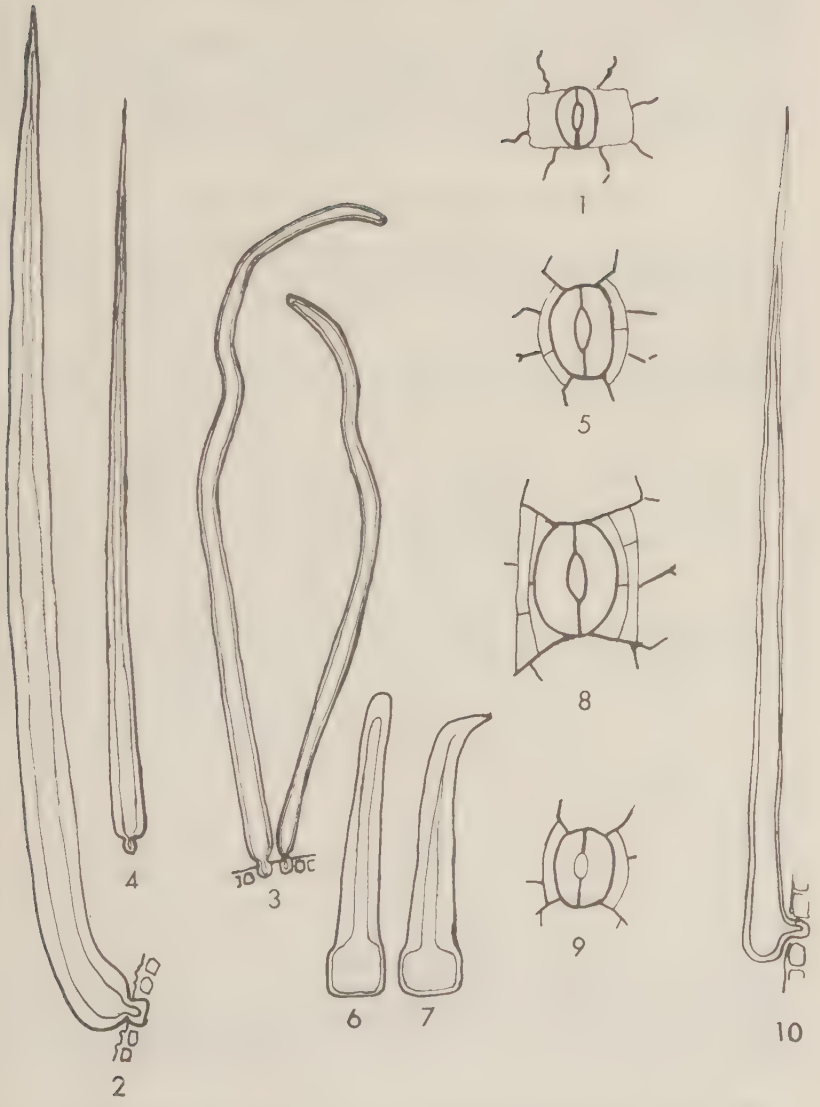
Kristallbildungen:

Einzelkristalle und Drusen in Begleitung der Nerven; letztere auch im Mesophyll.

ANWENDUNG:

Wie bei Populus nigra L.

TAFEL I



1 Spaltöffnung Populus tremula L.
2 Deckhaar Populus tremula L.
3 Schlauchhaare Populus alba L.
4 Deckhaar Populus alba L.
5 Spaltöffnung Populus nigra L.
6 Deckhaar Populus nigra L.
7 Deckhaar Populus nigra L.
8 Spaltöffnung Populus italica Moench
9 Spaltöffnung Salix alba L.
10 Deckhaar Salix alba L.

GEMEINSAME MERKMALE.

Spaltöffnungen mit je 1—2, zum Spalt parallelen Nebenzellen.

Kalkoxalatdrusen im Mesophyll; Einzelkristalle in Zellreihen in Begleitung der Nerven.

Einzellige, dünnwandige, stumpfe, ferner kegelförmige, spitze, mehr oder weniger verdickte Haare mit verengter und starkwandiger Basis. Das Auftreten dieser Haarbildungen variiert bei den einzelnen Arten in seiner Häufigkeit.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Epidermiszellen in der Flächenansicht stark wellig-polygonal, besonders oberseits:

Populus tremula L.

2. Epidermiszellen beiderseits geradwandig:
   a) Stark behaart, Haare oft zu 2—5 beisammenstehend:

Populus alba L.

   b) Wenig oder nicht behaart, Haare alsdann isoliert:
      *) Hypoderm nur unterseits, Stomata bis 27 μ lang und 20 μ breit, Blattbau bifazial:

Populus italica Moench.

      **) Unterbrochenes Hypoderm auch oberseits, Stomata bis 35 μ lang und 25 μ breit, Blattbau isolateral:

Populus nigra L.

Salix.

Salix alba L.

Syn.: S. aurea Salisb., Silberweide.

Strauch oder bis 30 m hoher Baum, heimisch in fast ganz Europa, im gemäßigten Asien und in Nordafrika. Häufig an Ufern, feuchten Wiesenrändern etc.; oft als Kopfweide kultiviert.

Laubblätter:

Länglich-lanzettlich bis lanzettlich, 6—7 cm lang und 1—1,5 cm breit, beiderseits gleichmäßig zugespitzt, am Rande fein gesägt. In der Jugend auf beiden Blattflächen mehr oder weniger dichtseidenhaarig, später oberseits kahl, dunkelgrün, zuweilen auch unterseits fast kahl. Mittel- und Seitennerven auf beiden Seiten deutlich hervortretend.

Flächenbilder:

Die obere Epidermis besteht aus 20—30 μ großen, geradwandig-polygonalen, über den Nerven gestreckten Zellen mit unverdickten Wänden. Spaltöffnungen ziemlich häufig, oval oder rundlich, etwa 25 μ groß und gewöhnlich beiderseits von je einer dem Spalt parallelen Nebenzelle flankiert (Tafel I, Fig. 9). Die unteren Epidermiszellen sind nur 20 μ groß, geradwandig-polygonal, die Wände unverdickt. Spaltöffnungen in gleicher Anzahl und Größe wie oberseits.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die obere und untere Epidermis bestehen aus isodiametrischen, dünnwandigen, zuweilen etwas in die Breite gezogenen Zellen; oberseits mit ziemlich starker unterseits mit dünnerer, von einem Wachsanflug überzogener Kutikula. Die Höhe der Epidermiszellen variiert; in der Mitte zwischen je 2 Spaltöffnungen sind sie am höchsten und nehmen zu den Spaltöffnungen hin an Höhe ab. Die Innenwände sind zuweilen verschleimt.

Das Mesophyll des unifazialen Blattes besteht aus 4, seltener aus 5 Palisadenschichten; Schwammgewebe fehlt. Die Zellen der obersten Palisadenschicht sind nur um ein weniges höher als die der übrigen Schichten. In der 3. Schicht verlaufen die kleineren Gefäße. Die oberste Palisadenreihe enthält niemals, die übrigen aber ziemlich häufig Zellen mit großen, sternförmigen Oxalatdrusen. Das Palisadengewebe wird von der unteren Epidermis durch ein 1-reihiges, chlorophyllfreies Hypoderm aus dünnwandigen, unregelmäßig gelappten Zellen getrennt.

Die größeren Leitbündel füllen den Raum zwischen oberer und unterer Epidermis völlig aus. Der Hauptnerv tritt nur unterseits etwas hervor und besteht, von oben nach unten betrachtet, aus folgenden Gruppen: Zuerst Phloem, dann Xylem, es folgt eine dünne Markschicht, dann wiederum Xylem und abermals Phloem. Diese Lagerung treffen wir, mehr oder weniger deutlich ausgeprägt, bei allen von uns untersuchten Salixarten. Das Bild setzt sich nach oben und unten fort durch einen unterbrochenen Bastbelag aus Fasern mit schwach verdickten Wänden und Zellen mit Gerbstoff. Hierauf bis zu den Epidermen ein etwa 5-schichtiges Kollenchymgewebe.

Drüsen:

Am Blattrande befinden sich, je auf der Spitze eines Zähnchens, schon mit der Lupe erkennbare, eigentümliche, rundliche, drüsenartige Gebilde. Diese messen im Durchmesser ca. 0,15 mm und bestehen aus einem Parenchymgewebe, dem nach außen eng zusammengedrängte, radial ausstrahlende, stark palisadenartig gestreckte Zellen aufsitzen.

Haarbildungen:

Die zahlreich vorhandenen Haare geben dem Blatt einen ausgeprägten Seidenglanz. Wir konstatieren:

1. Einzellige, bis 1,2 mm lange, nahe der Basis etwa 12 μ dicke, allmählich in eine Spitze zulaufende, unmittelbar über der Ansatzstelle rechtwinklig zur Blattfläche hingebogene und nach der Blattspitze zu gerichtete Haare, deren Wände mehr oder weniger starke Verdickungen aufweisen. Diese Haare sind an ihrem unteren Ende direkt über der Basis seitlich etwas ausgebuchtet, die Basis selbst ist verengt, ihre Membran etwas stärker verdickt und oft auch getüpfelt (Tafel I, Fig. 10).

2. Einzellige, oft kollabierte, unverdickte, erst am oberen Ende sich kurz zuspitzende Schlauchhaare.

Kristallbildungen:

Im Mesophyll zahlreiche große, bei den Gefäßbündeln, wenn auch seltener, kleinere Oxalatdrusen.

ANWENDUNG:

S. alba L. soll angeblich schon in China dem Schwarztee als Verfälschung beigemischt worden sein.

Salix babylonica L.

Syn.: S. japonica Thunb. = S. pendula C. Koch. Trauerweide, Tränenweide.

Bis über 10 m hoher Baum mit langen, dünnen, stark überhängenden Ästen; beheimatet in Kaukasien, Persien, China, Korea, Japan; in Europa der malerischen Form wegen auf Kirchhöfen und in Parkanlagen.

Laubblätter:

Gestielt, schmal, lanzettlich, meist kahl, graugrün, unterseits matt.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind 30—50 μ groß, geradwandig-polygonal, die Wände unverdickt. Ovale, etwa 35 μ lange und 21 μ breite Spaltöffnungen in nur mäßiger Anzahl. Bei den Haarbasen gehen strahlenförmig Kutikularleisten über die benachbarten Epidermiszellen hinweg, die oft zickzackförmig gebogen und verästelt sind. Über den Nerven verlaufen die Kutikularfalten parallel. Die unteren Epidermiszellen sind 18—30 μ groß, geradwandig-polygonal, die Membranen gleichfalls unverdickt. Stomata zahlreich, etwas kleiner als oberseits, nur bis 30 μ groß, rundlich. Alle Spaltöffnungen sind beiderseits von einer Nebenzelle flankiert. Starker Wachsanflug auf der Kutikula. Die Zellen

des Hypoderms sind rundlich-gelappt oder rechteckig, ihre Membran unverdickt.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der oberen Epidermis sind etwa doppelt so breit wie hoch. Wände unverdickt. Kutikula kräftig. Die Seitenwände verlaufen oft mehr oder weniger schräg zur Außenwand; die Innenwände sind zuweilen verschleimt. Die doppelt so breiten wie hohen Zellen der unteren Epidermis sind durchgehend gleich hoch und ihre Membranen unverdickt. Die kräftige Kutikula führt unterseits einen oft ziemlich starken Wachsbelag.

Das Blatt ist isolateral. Sein Mesophyll besteht aus 4, seltener aus 5 ungefähr gleich hohen Palisadenschichten. Zwischen diesem Palisadengewebe und der unteren Epidermis liegt ein einschichtiges, durch große Interzellularen unterbrochenes Hypoderm aus ungefähr isodiametrischen, zuweilen gelappten Zellen.

Der Hauptnerv tritt beiderseits nur schwach hervor. Dieser, wie auch die größeren Seitennerven, sind durchgehend. Der Hauptnerv zeigt folgenden Bau: Unter der oberen Epidermis etwa 4 Schichten Kollenchym, dann 2 Reihen mittelstarker, verholzter Bastfasern. Alsdann das durch eine Gruppe Bastfasern in zwei Hälften geteilte, obere Gefäßbündel mit Siebteil oberhalb; hierauf, durch Mark geschieden, das untere, größere, etwas halbmondförmig gebogene Gefäßbündel mit Siebteil nach unten. Dann folgen unterseits einzelne Gruppen dickwandiger, verholzter Fasern und darauf bis zur schwach verdickten Epidermis ein etwa 5 Reihen tiefes, in seinen untersten Lagen stärker kollenchymatisch verdicktes Gewebe.

Haarbildungen:

Ober- und unterseits nur vereinzelte, einzellige, bis 0,6 mm lange und bis 13 μ dicke, abstehende oder zur Epidermis hingebogene, zugespitzte Haare mit teils nur wenig, teils ziemlich stark verdickten Wänden. Diese zeigen über der sehr dickwandigen, ziemlich stark eingeengten Basis eine Einkerbung (Tafel II, Fig. 1).

Kristallbildungen:

In der zweiten, niemals in der obersten Palisadenreihe, ferner bei den Gefäßbündeln oft große Zellen mit je einer, bis zu 45 μ großen Oxalatdruse. Einzelkristalle nur in der Umgebung der Nerven.

Salix nigricans Sm.

Syn.: S. phylicifolia L. = S. spadicea Vill. = S. crataegifolia Bertol. = S. Amaniana Willd. = S. ovata Host = S. aurita Host = S. rivalis Host = S. parietariaefolia Host = S. stylaris Seringe = S. divaricata Schleich., Schwarzweide.

Aufrechter, 1 ½—3 m hoher Strauch (seltener Baum) mit dunkler Rinde. Heimisch in fast ganz Europa und Nordasien, an Ufern und auf feuchten Wiesen.

Laubblätter:

Gestielt, rundlich-eiförmig, verkehrt-eiförmig bis länglich-lanzettlich, 2,5—10 cm lang und 12—35 mm breit, kurz zugespitzt oder spitz, am Grunde abgerundet bis etwas herzförmig, am Rande fein gezähnt bis fast ganzrandig, in der Jugend beiderseits seidig-filzig, später oberseits meist kahl, auffallend dunkelgrün, etwas glänzend, unterseits heller, seegrün bis blaugrau, kahl oder nur auf den Nerven behaart (zuweilen dicht filzig), mit weitmaschigem Adernetz.

Flächenbilder:

Die obere und untere Epidermis besteht aus geradwandig- oder schwach wellig-polygonalen, dünnwandigen, 18—20 μ großen, über den Nerven etwas gestreckten Zellen; unterseits mit Wachsausscheidungen besetzt. Oberseits ovale, bis 27 μ lange und bis 20 μ breite, unterseits rundliche, nur etwa 15 μ große Spaltöffnungen mit je 1—2, parallel zum Spalt gerichteten Nebenzellen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die beiderseitigen Epidermiszellen sind etwas breiter als hoch, die Seitenwände unverdickt, die Innenwände bisweilen etwas verschleimt. Kutikula verdickt, unterseits mit Wachsbelag. Ein deutliches Hypoderm konnte nicht gefunden werden. Das Blatt ist bifazial; oben meist 2 Reihen Palisadenzellen, darunter 5 Schichten Schwammgewebe, dessen untere 2 Schichten zuweilen etwas palisadenartig gestreckt sind.

Der Hauptnerv ist durchgehend und tritt unten stark, oben nur wenig hervor. Er besteht aus einem Doppelbündel mit mittelständigem Mark, das ähnlich gebaut ist wie bei Salix alba L. (s. d.). Nach oben und unten wenige Gruppen von Sklerenchymfasern mit nur schwach verdickter Membran, beiderseits bis zur Epidermis 3—5 Lagen kollenchymatischen Gewebes. Starke Kutikula.

Drüsen, wie bei Salix alba L., nur vereinzelt an den Blattzähnen.

Haarbildungen:

1. Hauptsächlich oberseits einzellige, bis 0,45 mm lange, etwa 18 μ dicke, über der Epidermis abgebogene, dem Blatte anliegende, walzliche, vorn zugespitzte Haare mit schwach oder kaum verdickten Wänden und ziemlich starkwandiger Basis (Tafel II, Fig. 2).

2. Hauptsächlich unterseits zahlreiche, einzellige, bis 0,3 mm lange, 18 μ dicke, gerade, seltener gebogene, allmählich in eine Spitze zulaufende Haare mit schwach verdickten Membranen.

Kristallbildungen:

Vereinzelte Einzelkristalle nur in der Nähe der Nerven.

Salix purpurea L.

Syn.: S. monandra Ard. = S. fissa Wahlenb., Purpurweide, Korb- oder Krebsweide.

Ein 90 cm bis 5 m hoher, aufrechter Strauch mit dünnen, biegsamen, gelblichen Zweigen, dessen Verbreitung sich über Mittel- und Südeuropa und das gemäßigte Asien erstreckt. Häufig an Gewässern und Waldrändern seltener auf trockenem, kalkreichem Boden; oft auch angepflanzt.

Laubblätter:

Verkehrt-lanzettlich bis lineal-lanzettlich, 5—11 cm lang und 8—22 mm breit kurz gestielt, nach unten lang-, nach oben kurz verschmälert; in der oberen Hälfte am breitesten und hier mehr oder weniger deutlich gesägt, in der unteren Hälfte stets ganzrandig. In der Jugend wollig, später kahl oder nur selten unterseits seidenhaarig. Oberseits gewöhnlich dunkelgrün bis bläulichgrün, wenig glänzend, unterseits grün oder blaugrün, matt, beim Trocknen schwarz werdend.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen dünnwandig, geradwandig-polygonal, nur 15—20 μ groß; zahlreiche, rundliche, kleine, nur etwa 15 μ messende Spaltöffnungen mit gewöhnlich, wenn auch nicht immer, jederseits einer parallel zum Spalt gerichteten Nebenzelle. Auf der Blattfläche nur selten erhaltene Haare, jedoch über den Nerven zahlreiche Trichomreste. Die unteren Epidermiszellen sind 12—18 μ groß, geradwandig-polygonal bis rechteckig, ihre Membranen schwach verdickt. Die zahlreichen Spaltöffnungen von gleichem Bau und gleicher Größe wie die oberseitigen. Auf der unteren Epidermis ist eine körnige Wachsausscheidung wahrzunehmen. Vereinzelte Trichomreste; nur wenig erhaltene Haare. Die Epidermiszellen sind hier oft strahlig zur Haarbasis angeordnet.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die obere und untere Epidermis besteht aus ziemlich kleinen, etwa 15 μ breiten und fast ebenso hohen Zellen mit fast unverdickten Wänden. Kutikula beiderseits kräftig; kein Hypoderm. Das Mesophyll des unifazialen Blattes besteht aus 5, in der Nähe des Hauptnervs aus 6 verschieden hohen Palisadenschichten. Diese nehmen von oben nach unten an Höhe ab und zwar so, daß die beiden oberen Schichten etwas mehr als die Hälfte des Mesophylls einnehmen.

Der oberseits kaum, unterseits jedoch stärker hervortretende Hauptnerv ist ähnlich gebaut wie bei Salix alba L. Der obere, etwas kleinere Gefäßbündelstrang, dessen Phloem oberhalb liegt, wird durch Markgewebe vom unteren, mächtigeren Gefäßstrang

geschieden, dessen Phloem sich unterhalb findet. Oben ein geschlossener 3-schichtiger, unten ein ebenso starker, jedoch durch Durchlaßzellen unterbrochener Sklerenchymbelag aus mittelstark verdickten Fasern. Weiterhin zahlreiche gerbstofffführende Zellen. Es folgen beiderseits Zellreihen mit Einzelkristallen, darauf bis zur Epidermis hin einige Reihen von Zellen mit stark kollenchymatisch verdickten Wänden. Am Blattrande liegen unter der hier stärker verdickten Epidermis eine, eventuell 2 Reihen Kollenchymgewebe.

Haarbildungen:

Einzellige, mehr oder weniger dickwandige, zugespitzte, gerade oder nur wenig gebogene, bis 0,8 mm lange, bis 13 μ dicke Borstenhaare. Diese sind an der Basis etwas eingeengt; ihre Membran hier stärker verdickt als weiter oben (Tafel II, Fig. 3).

Kristallbildungen:

Einzelkristalle in Kristallkammerfasern in Begleitung der Nerven.

ANWENDUNG:

Zufolge seines Gerbstoffgehaltes wurde das Blatt früher als Amarum und Stomachicum gebraucht. Die Rinde als Adstringens zu Bädern.

Salix pentandra L.

Syn.: S. tinctoria Sm. = S. laurifolia Wesmael., Loorbeerweide.

Mittelhoher Strauch, selten bis 13 m hoher Baum, verbreitet über das gemäßigte Europa bis nach Sibirien und der Mandschurei; in Mooren, feuchten Wäldern, an Gräben; im Gebirge bis 2000 m hinaufsteigend. Nicht selten als Ziergehölz kultiviert.

Laubblätter:

Gestielt (Stiel bis 1 cm lang, oben drüsig), lanzettlich bis eiförmig-elliptisch, 5—15 cm lang und 3—5 cm breit, am oberen Ende scharf zugespitzt, am Rande fein gesägt und dicht drüsig; kahl, oberseits glänzend und lebhaft grün, unterseits matt, hellgrün; im Alter lederartig. Der Mittelnerv tritt oberseits wenig, unterseits stark hervor. Die Hauptnerven sind oberseits gelbfarbig. Die Blätter besitzen, besonders in der Jugend, einen stark balsamischen Geruch.

Flächenbilder:

Die obere Epidermis besteht aus geradwandig-polygonalen, 30—40 μ großen, über den Nerven gestreckten Zellen mit schwach verdickten Wänden. Entgegen den Angaben bei *Gaertner* (p. 24), treten auch oberseits ovale, 37 μ lange und 20 μ breite Spaltöffnungen, wenn auch in mäßiger Zahl, auf. Je 2 zum Spalt parallele

Nebenzellen. Die Zellen der unteren Epidermis sind ebenfalls bis 40 μ groß, schwach wellig-buchtig, polygonal, bisweilen an den Ecken etwas abgerundet. Spaltöffnungen wie in der Oberseite. Die Blätter sind beiderseits völlig kahl. Einige Epidermiszellen sind, besonders unterseits, zu Schleimzellen umgebildet. Das Flächenbild der Unterseite zeigt, daß der unteren Epidermis nach innen ein chlorophyllfreies Gewebe folgt.

Querschnitt:

Die Zellen beider Epidermen sind nur wenig breiter als hoch, ihre Membranen schwach verdickt, die Kutikula beiderseits ziemlich stark. In der Unterseite sind die etwa in der Mitte zwischen 2 Spaltöffnungen gelegenen Epidermiszellen höher als die übrigen, sie sind isodiametrisch und nehmen zu den Spaltöffnungen hin an Höhe ab.

Das Blatt ist bifazial: ein 2-, seltener 3-schichtiges, oft etwas lockeres Palisadengewebe nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein. Das folgende, gewöhnlich 3-schichtige Schwammgewebe birgt zuweilen Gruppen von palisadenartig angeordneten Zellen. Dies hat vielleicht *Gaertner* (p. 24) veranlaßt, von Palisadengewebe zu sprechen. Zwischen dem Schwammgewebe und der unteren Epidermis ein 1-schichtiges, chlorophyllfreies, durch große Atemhöhlen unterbrochenes Hypoderm.

Der Hauptnerv ist durchgehend und tritt beiderseits nur wenig hervor. Er besteht in seiner Mitte aus einer schmalen, gestreckten Markschicht, der nach oben und unten zunächst Xylem, dann Phloem folgt. Abgeschlossen wird das Bündel nach oben durch eine geschlossene Reihe, nach unten durch einige Gruppen Bastfasern. Das anschließende Kollenchym hat ziemlich große Interzellularen und erstreckt sich bis zu den Epidermen.

Drüsen:

Die Drüsenzotten sind bei S. pentandra L. besonders gut ausgebildet. Sie sind im Durchmesser 0,15 mm groß und sitzen an der Spitze eines jeden Blattzähnchens (Tafel II, Fig. 4).

Haarbildungen:

Wir konnten bei allen von uns untersuchten Blättern verschiedenster Herkunft keine Deckhaare antreffen, obschon einige Autoren solche aufführen.

Kristallbildungen:

Die oberste Reihe des Palisadengewebes ist frei von Kristallbildungen, dagegen finden sich solche im übrigen Palisaden- und Schwammgewebe. Es handelt sich um 23 μ große Drusen von Calciumoxalat.

ANWENDUNG:

Wie S. purpurea L.

Salix caprea L.

Syn.: S. hybrida Vill. = S. ulmifolia Thuill., Salweide, Sool- oder Palmweide.

Bis 3 m hoher, kurz- und dickästiger Strauch, häufig an Flußläufen, Waldsäumen, auf Schutthalden etc. Heimisch in Europa und im gemäßigten Asien bis Japan. An Wegen und in Parkanlagen angepflanzt.

Laubblätter:

Kurz gestielt, länglich bis breit-eiförmig, 3—11 cm lang und 2—5 cm breit, in der Mitte am breitesten, spitz oder stumpf endend, ganzrandig oder etwas wellig-gezähnt. In der Jugend beiderseits seidig-filzig, im Alter oberseits verkahlend, dunkelgrün, matt; unterseits graugrün bis weißlich-filzig. Mittelnerv oberseits wenig, unterseits stark hervortretend; Seitennerven je 6—10, vom Mittelnerv breit-spreizend abgehend. Adernetz weitmaschig, unterseits scharf hervortretend.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 20—25 μ groß, geradwandig-polygonal, an den Ecken oft abgerundet, dünnwandig. Eigentümliche, oft von den zahlreichen Trichomresten ausgehende Kutikularleisten und -höcker. Die unteren Epidermiszellen sind ebenfalls geradwandig-polygonal, bisweilen etwas gebaucht, nur 12—15 μ groß, ihre Wände unverdickt. Spaltöffnungen nur unterseits, rundlich, auffallend klein, nur bis 17 μ groß. Nebenzellen undeutlich. Einzelkristalle in Zellreihen längs der Nerven.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen sind bis 25 μ breit, etwa halb so hoch, oft zusammengedrückt oder stark verschleimt, ihre Seiten- und Innenwände sind fast unverdickt. Die Kutikula ist kräftig, höckerig oder gewellt. Unter der oberen Epidermis liegt eine chlorophyllfreie, nur in Nähe der Nerven besonders gut ausgeprägte, an den übrigen Stellen teils fehlende oder nur undeutlich ausgebildete Hypodermschicht. Dessen dünnwandige, oft rundliche und bis 35 μ breite, bisweilen auch flach zusammengedrückte Zellen sind oft zwischen die verschleimte Epidermis vorgeschoben; sie bieten dann ein undeutliches Bild. Die unteren Epidermiszellen sind bis 12 μ breit, ihre Wände unverdickt; die starke Kutikula ist besonders in der Umgebung der Haare mit höckerförmigen und leistenartigen Auswüchsen besetzt. Das Mesophyll wird gebildet aus 2, in der Nähe der größeren Gefäßbündel aus 3 Reihen gestreckter Palisadenzellen und einem etwa 4-schichtigen, dichten, nur etwa ein Drittel des Mesophylls einnehmenden Schwammgewebe.

Die Mittelrippe tritt unterseits sehr stark hervor; sie ist durchgehend und besteht gleich den anderen von uns untersuchten Salixblättern aus 2 Gefäßbündelsträngen; der kleinere von diesen mit einem oberen Phloem wird von dem größeren mit unterem Phloem durch eine Markschicht getrennt (s. Salix alba L.). Anschließend nach oben und unten ein Belag von etwa 3 Reihen wenig dickwandigen Fasern; hierauf mehrere Lagen Kollenchym, dann die Epidermis mit starker Kutikula.

Drüsen:

Am Blattrande vereinzelt Drüsenzotten (s. Salix alba L.).

Haarbildungen:

Beim ausgewachsenen Blatte ist die Oberseite nur noch über den Nerven behaart, während die Unterseite allgemein stark filzig ist. Wir unterscheiden 2 Haartypen:

1. Einzellige, spitze, gerade oder wellig gebogene, bis 0,8 mm lange und bis 15 μ breite, dünnwandige Haare mit flacher, etwas über die Epidermis emporgehobener und äußerst dickwandiger Basis. Auch die Kutikula zeigt an diesen Stellen stärkere, der Haarbildung angepaßte Verdickungen (Tafel II, Fig. 5).

2. Selten und dann hauptsächlich oberseits einzellige, sehr dickwandige, etwas längere, sonst den obigen ähnliche Borstenhaare.

Kristallbildungen:

Einzelkristalle in Kristallzellreihen in Begleitung der Nerven.

Salix reticulata L.

Syn.: S. iodocarpa Gandog. = Chamitea reticulata Kerner, Netzweide, Krautweide.

Kleiner Strauch mit niederliegenden Zweigen und Ästen. Heimisch in höheren und mittleren Gebirgen Europas und Nordamerikas, sowie in der östlichen und westlichen Arktis, häufig in den Alpen auf steinigen, feuchten Abhängen, im Ericaceengestrüpp über der Waldgrenze. Stark kalkliebend.

Laubblätter:

Ziemlich lang gestielt, wintergrün, oval bis breit-verkehrteiförmig, 1—4,5 cm lang und 1—3,5 cm breit, an der Spitze stumpf oder abgerundet, zuweilen auch ausgerandet, am Grunde spitz oder stumpf bis schwach herzförmig, ganzrandig (sehr selten mit einzelnen, kleinen Sägezähnen), am Rande umgerollt; oberseits glänzend dunkelgrün, kahl oder auf dem Mittelnerv dünn seidigbehaart, im Alter in der Regel verkahlend; unterseits mit stark vorspringendem, engmaschigem, rötlichem Adernetz, oberseits mit deutlichen, bogenförmig nach der Spitze verlaufenden Seitennerven.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 20—35 μ groß, geradwandig-polygonal, dickwandig, über den Nerven gestreckt. Vereinzelt Trichomreste, von diesen ausstrahlend Kutikularfalten. Keine Spaltöffnungen. Die Zellen der unteren Epidermis sind etwas kleiner, etwa 18—30 μ groß, geradwandig-polygonal mit unverdickten Membranen. Zahlreiche rundliche, kleine, 20—25 μ große Spaltöffnungen. Nebenzellen undeutlich oder fehlend. Hypoderm aus dünnwandigen Zellen, manchmal nur angedeutet.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen sind 25 μ hoch, 20—35 μ breit, die Wände schwach verdickt. Kutikula stark. Die unteren Epidermiszellen nur halb so hoch, ihre Membranen unverdickt, Kutikula zart.

Das Blatt ist bifazial. Oben ein 3- bis 4-schichtiges Palisadengewebe aus nur wenig gestreckten Zellen; darunter ein 3- bis 4-schichtiges Schwammparenchym, die Zellen etwas gelappt, die Interzellularen ziemlich groß. Es folgt bis zur unteren Epidermis ein 1-schichtiges, lückiges, unregelmäßiges, chlorophyllfreies Hypoderm. Kristallbildungen s. u.

Der Hauptnerv tritt nur unterseits stärker hervor. Auf einem Querschnitt in etwa Blattmitte ist das Gefäßbündel kollateral. Bedingt wird dieser Unterschied gegenüber anderen Salixarten durch den speziellen Verlauf der Nervatur. Der nach oben und unten etwa 2-reihige Bastbelag zeigt gleich dem mehrreihigen Kollenchym nur schwach verdickte Membranen.

Haarbildungen:

Oberseits wenige, unterseits zahlreiche Haare. Wir unterscheiden 2 Haartypen:

1. Einzellige, bis 2.5 mm lange, bis 13 μ dicke, über der Epidermis zur Blattspitze hin abgebogene, zugespitzte, sehr englumige Borstenhaare (Tafel II, Fig. 6).

2. Etwa ebenso lange, bis 15 μ dicke, einzellige, sehr dünnwandige, oft kollabierte Schlauchhaare.

Kristallbildungen:

Oxalatdrusen im Mesophyll und in Begleitung der Nerven.

GEMEINSAME MERKMALE.

Obere Epidermiszellen im Flächenbild geradwandig.

Stomata mit jederseits 1—2 parallel zum Spalt gerichteten, mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Nebenzellen.

Kalkoxalat in Form von Drusen oder Einzelkristallen.

TAFEL II

1 Deckhaar Salix babylonica L. 4 Drüsenzotte Salix pentandra L.
2 Deckhaar Salix nigricans Sm. 5 Deckhaar Salix caprea L.
3 Deckhaar Salix purpurea L. 6 Deckhaar Salix reticulata L.

Einzellige, spitze oder kurz zugespitzte, kegelförmige Haare, die an der verengten Basis stets stärkere Wandverdickungen aufweisen als weiter oben (Ausnahme: S. pentandra L.; diese besitzt keine Deckhaare).

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

A. Deckhaare fehlen; zahlreiche Drüsenzotten an den Blattzähnen:
Salix pentandra L.

B. Deckhaare vorhanden:

1. Haare der Blattfläche anliegend und der Blattspitze zu gerichtet, dem Blatt Seidenglanz verleihend:

a) Deckhaar über der Ansatzstelle ohne eine seiner Richtung entgegengesetzte seitliche Ausbuchtung:
Salix reticulata L.

b) Deckhaar über der Ansatzstelle mit einer seiner Richtung entgegengesetzten, kurzen seitlichen Ausbuchtung:
Salix alba L.

2. Haare abstehend:

a) Haare unterseits filzig verflochten:
Salix caprea L.

b) Haare nicht filzig:

*) Mesophyll aus Palisaden- und Schwammparenchym:
Salix nigricans Sm.

**) Mesophyll durchgehend palisadenartig:

†) Alle Palisadenschichten gleich hoch; ein Hypoderm nur unterseits:
Salix babylonica L.

††) Die Palisadenschichten von oben nach unten an Höhe abnehmend; beiderseits kein Hypoderm:
Salix purpurea L.

JUGLANDALES.

JUGLANDACEAE.

Juglans.

Juglans regia L.

Edler Walnußbaum, welsche Nuß, Edelnuß.

10—25 m hoher Baum. Heimisch in Kleinasien, Persien, Indien, Birma und Japan. Die Pflanze, die wahrscheinlich aus dem Orient stammt, wurde in Deutschland durch Karl den Großen eingeführt und häufig in Gärten und Wiesen kultiviert. Zuweilen verwildert.

Laubblätter:

Unpaarig gefiedert; meist 2—4, doch auch 5—6 Paare fast sitzender Blättchen an einer bis 35 cm langen, rinnigen, am Grunde stark angeschwollenen Blattspindel. Das große Endblatt bis 20 cm lang, 10 cm breit. Nur dieses langgestielt. Die seitlichen Blättchen 6—15 cm lang, bis 5 cm breit, nach der Basis des Blattstieles hin gleichmäßig an Größe abnehmend. Blättchen länglich-eiförmig, zugespitzt, ganzrandig, oft etwas ausgeschweift, meist mit 12 gleichmäßig starke Rippen bildenden primären Seitennerven, welche durch fast rechtwinklig auf ihnen stehende, sekundäre Seitennerven verbunden werden. Mittel- wie Seitennerven auf der Unterseite stärker hervortretend. Die tertiären Nerven treten kaum über die Blattfläche hervor. Die jungen Blättchen häutig, braungrün, in den Achseln der Nerven unterseits gebärtet, drüsig: die ausgewachsenen Blätter dicker, fast lederig, dunkelgrün, glänzend, glatt, fast kahl, oder doch nur spärlich behaart. Haare meist nur auf den Nerven zu finden (nach *Zörnig*, Arzneidrogen I, S. 154).

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite 15—30 μ groß, geradwandig- bis schwach wellig-polygonal, über den Nerven gestreckt, die Wände schwach verdickt. Untere Epidermiszellen 12—25 μ groß, mehr oder weniger buchtig-polygonal, die Wände schwächer verdickt. Nur unterseits zahlreiche ovale bis rundliche, nur selten über 30 μ lange und 25 μ breite Spaltöffnungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen und unteren Epidermiszellen sind etwa doppelt so breit wie hoch, ihre Wände unverdickt. Kutikula besonders oberseits sehr stark. Das gewöhnlich 2-reihige, nur selten 3-reihige Palisadengewebe nimmt bis zu zwei Drittel des Mesophylls ein. In der aus längeren Zellen bestehenden obersten Palisadenschicht einzelne chlorophyllfreie Zellen mit großen Oxalatdrusen, etwas kleinere im übrigen Mesophyll, hauptsächlich im 3-reihigen, lockeren Schwammparenchym (s. u.).

Größere Nerven durchgehend. Der Hauptnerv des Fiederblättchens tritt oben nur wenig, unten stark hervor und besteht im Querschnitt aus einem etwas in die Breite gezogenen Holzzylinder, der in der Mitte deutliches Mark enthält und ringsum von Phloem umgeben ist. Es folgen ein Sklerenchymfaserring, dann Zellen mit Drusen bezw. Einzelkristallen, und hierauf nach oben und unten bis zu den etwas papillös ausgezogenen Zellen der Epidermen ein mehrschichtiges Kollenchymgewebe. Die Blattspindel ist im Querschnitt ähnlich gebaut. Sie unterscheidet sich lediglich dadurch, daß oberhalb des erwähnten Leitbündels noch einige weitere Leitbündelsektoren ebenfalls im Sklerenchymring eingebettet sind.

Haarbildungen:

Das ausgewachsene Blatt ist fast nur in den Nervenwinkeln der Unterseite behaart; sehr junge Blätter zeigen ein mannigfaltiges Haarkleid.

1. Nur an den jungen Blättern 2—3 mm lange und 10 μ dicke, über der Epidermis abgebogene, in ihrem weiteren Verlauf gerade, borstenförmige Einzelhaare mit schwach verdickten Membranen.

2. a) Nur unterseits, auch an älteren Blättern vorkommend, einzellige, etwa 30 μ dicke und bis 0,6 mm lange Einzelhaare, die keilförmig in der Epidermis sitzen und deren Lumen bis zur Spitze deutlich sichtbar ist. Ihre Wände sind mäßig verdickt, seltener unverdickt (Tafel III, Fig. 1). Die Kutikula dieser Haare kann sich, was allerdings selten zu beobachten ist, in spiraligen Bändern ablösen.

b) Dieselben Haare, jedoch zu Büscheln von 2—7, gewöhnlich 4 Teilhaaren angeordnet; ihre Kutikula ist glatt, die innerste Schicht oft fein gekörnt. Die Länge der Verwachsungsstelle beträgt nur etwa 30 μ.

c) Selten und nur an jüngeren Blättern knorrige, sehr starkwandige Borstenhaare, deren Länge mit den obigen übereinstimmt und deren Lumen nach dem ersten Drittel fast völlig verschwindet. *Mitlacher* (Pharmaz. Post 1902, p. 409) schreibt nur von Haaren, deren Lumen bis zur Hälfte reicht, während wir am gleichen Blatt neben diesen auch Haare mit fast unverdickten Wänden und bis zur Spitze reichendem Lumen auffinden konnten.

3. Die auf beiden Blattflächen vorkommenden, sehr mannigfaltigen Drüsenhaare können auf folgende 3 Typen zurückgeführt werden:

a) Einzelliger Stiel und mehr-, gewöhnlich 4-zelliges, einetagiges Köpfchen, ca. 30 μ lang und beim Köpfchen etwa 25 μ breit (Tafel III, Fig. 2 a, b).

b) Stiel aus einer Reihe von 2 –4 Zellen, Basiszelle oft etwas gestreckt und bauchig, Köpfchen ein-, oder, seltener, mehrzellig. Köpfchen etwa 37 μ breit, ganzes Haar ca. 120 μ lang (Tafel III, Fig. 3).

c) Etwa 50 μ breite, schildförmige Drüsenschuppen, ohne deutliche Basalzelle direkt auf der Epidermis sitzend oder etwas in diese eingesenkt, aus mehreren, gewöhnlich 8, schüsselförmig angeordneten Zellen, deren obere Kutikula blasenförmig abgehoben ist (Tafel III, Fig. 4 a, b).

Kristallbildungen:

Bis 50 μ große Kalkoxalatdrusen in der obersten Palisadenschicht, kleinere im übrigen Mesophyll und in Zellreihen in Begleitung der Nerven, hier auch selten rhombische Einzelkristalle.

ANWENDUNG:

Als innerliches und äußerliches Adstringens, als Blutreinigungsmittel, Antiparasiticum, Antiskrophulosum, gegen Eingeweidewürmer, bei Gicht etc.

Offizinell sind als Folium Juglandis und als Bestandteil der Species depurativae die im Frühsommer gesammelten, getrockneten Fiederblättchen des Blattes von Juglans regia L.

Juglans cinerea L.

Butternuß.

Größerer Baum, aus Nordamerika stammend; heimisch in Neu-Braunschweig bis Ontario, mittlere Vereinigte Staaten. Bei uns als Zierbaum in Parkanlagen gezogen.

Laubblätter:

Bis 60 cm lang, unpaarig gefiedert. Blattspindel dicht drüsig-klebrig; Fiederblättchen gewöhnlich 5-paarig, fast sitzend, nur das Endblättchen gestielt, 13—16 cm lang, 1—2 cm breit, scharf gesägt. Jederseits 8—12 auf der Unterseite hervortretende Seitennerven. Oberseits kurzhaarig, unterseits in den Nervenwinkeln und auf den Nerven stärker behaart.

Flächenbilder:

Obere Epidermis aus 25—50 μ großen, dünnwandigen, buchtig-polygonalen, über den Nerven gestreckten, untere Epidermis aus 15—30 μ großen, schwach-wellig-polygonalen, dünnwandigen, an

den Ecken abgerundeten Zellen. Stomata nur unterseits, oval-rundlich, bis etwa 33 μ lang und 23 μ breit.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der oberen und der unteren Epidermis sind etwa doppelt so breit wie hoch und dünnwandig. Kutikula beiderseits mäßig verdickt. Palisadengewebe 2-reihig, etwa die Hälfte des Mesophylls einnehmend. In der oberen Reihe oft sehr große, chlorophyllfreie Zellen mit Oxalatdrusen; die untere Reihe locker. Bis zur unteren Epidermis folgt ein ebenfalls lockeres, 3- bis 4-reihiges Schwammparenchym, das besonders in der Nähe der unteren Epidermis zahlreiche kleinere Kristalldrusen enthält.

Alle größeren Nerven durchgehend. Das Gefäßbündel des unten stark vorspringenden Hauptnervs besteht, ähnlich wie bei Juglans regia L., aus einem zentralen Holzzylinder, der in der Mitte deutliches Mark einschließt und außen ringsum von Siebteilgruppen umgeben ist. Bastbelag, aus ziemlich starkwandigen Fasern, 2-reihig nach den Seiten hin, etwa 5-reihig nach unten und oben; nach außen hin von parenchymatischen, zum Teil kristallführenden Zellen abgegrenzt. Bis zu den Epidermen folgt ein mehrschichtiges Kollenchymgewebe.

Haarbildungen:

Die Blätter sind in allen Entwicklungsstadien mehr oder weniger reichlich behaart.

1. Bis über 2,5 mm lange, einzellige, über der Basis abgebogene, gerade, nur etwa 10 μ breite, starre, dünnwandige Borstenhaare.

2. a) Oberseits seltener, unterseits häufiger, einzellige, etwa 0,5 mm lange und 20 μ breite, kegelförmige, in die Epidermis eingekeilte Borstenhaare, deren Membranen an der Basis nur mäßig, im übrigen stark verdickt sind und deren Lumen zur oberen Hälfte hin fast völlig schwindet (Tafel III, Fig. 5).

b) Hauptsächlich in den Nervenwinkeln der Unterseite dieselben Haare (2 a), jedoch zu Büscheln von bis 12 und mehr Teilhaaren vereinigt und in einem derben Zellhügel verankert. Die Verwachsungsstelle dieser Haare zieht sich weiter hinauf als bei Juglans regia L. (d. h. etwa 40 μ lang). Die Teilhaare haben braunen Inhalt, sind spitz, gewöhnlich gebogen, von der Fläche gesehen manchmal sternförmig angeordnet.

3. Verschieden geformte Drüsenhaare, ober- und unterseits des Blattes:

a) Auf den Nerven zahlreiche Drüsenhaare mit einzelligem Stiel und gewöhnlich 4-zelligem, einetagigem, etwa 20 μ großem Köpfchen mit rötlich gefärbtem Inhalt (Tafel III, Fig. 6).

b) Besonders auffallend und zahlreich auf der Blattspindel und den Rippen etwa 150 μ lange Drüsenhaare mit einem 25—35 μ

starken Köpfchen. Der Stiel aus einer Reihe von 3—5, mit Ausnahme der obersten, langgestreckten Zellen mit mäßig verdickten Wänden und körnigem Inhalt. Zuoberst ein mehrzelliges, gewöhnlich kollabiertes, schuppenförmiges Köpfchen mit gelblichbraunem Inhalt. Kutikula emporgehoben (Tafel III, Fig. 7).

Kristallbildungen:

Bis über 35 μ große Drusen aus Calciumoxalat nur in der obersten Palisadenschicht; kleinere, besonders zahlreich, im Schwammgewebe und in den Kristallzellreihen der Nerven; hier Einzelkristalle seltener.

ANWENDUNG:

Könnte als Verwechslung mit Juglans regia L. in Frage kommen (*Gilg-Brandt*, 1922, p. 86).

GEMEINSAME MERKMALE.

Spaltöffnungen nur unterseits.

Palisadengewebe 2-reihig; in der oberen Schicht chlorophyllfreie Zellen mit großen Oxalatdrusen.

Kleinere Kristalldrusen im übrigen Mesophyll und in der Umgebung der Blattnerven, bei letzteren auch rhombische Einzelkristalle.

Das Leitbündel des Hauptnervs der Fiederblättchen aus zentralem Xylem mit im Kreise angeordneten Phloemgruppen.

Bis 3 mm lange und 10 μ dicke, borstenförmige, ferner dickwandige, ca. 0,5 mm lange, kegelförmige Einzelhaare, letztere oft zu Büscheln verwachsen.

Drüsenhaare mit einzelligem Stiel und einetagigem, 4-zelligem Köpfchen; ferner gestielte oder ungestielte Drüsenschuppen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Büschelhaare zumeist aus 4 Teilhaaren; Drüsenschuppen ungestielt, oft etwas eingesenkt:
Juglans regia L.

2. Büschelhaare zumeist aus 12 Teilhaaren; Drüsenschuppen mit 3- bis 5-zelligem Stiel:
Juglans cinerea L.

Pterocarya fraxinifolia Spach.

Flügelnuß.

Mittlerer Baum oder Strauch mit sehr langen, vielfrüchtigen Kätzchen und kleinen, geflügelten Früchten. Heimisch in Transkaukasien, Armenien und Westpersien in sumpfigen Gebieten. In unseren Gegenden zuweilen als Zierbaum kultiviert.

Laubblätter:

Über 30 cm lang und 20 cm breit, unpaarig gefiedert, nur das Endblättchen gestielt; die gewöhnlich 5-paarigen Fiederblättchen auf der Blattspindel sitzend, nach der Blattspitze zu an Größe zunehmend, bis etwa 12 cm lang und 3—4 cm breit, scharf gesägt, zugespitzt. Haupt- und Seitennerven (jederseits etwa 12—14) unterseits deutliche Rippen bildend. Behaarung an ausgewachsenen Blättern fast nur auf die Nerven und Nervenwinkel der Unterseite beschränkt.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 20—40 μ groß, polygonal, mit schwach verdickten, buchtigen Wänden. Vereinzelte Trichomreste. Zellen der unteren Epidermis etwas größer, 20—50 μ, ebenfalls buchtig-polygonal und mit fast unverdickten Membranen. Spaltöffnungen nur unterseits, oval, ca. 35 μ lang und 20 μ breit.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere und untere Epidermis aus etwa doppelt so breiten wie hohen, dünnwandigen Zellen. Kutikula beiderseits mäßig. Palisadengewebe 2-reihig, seltener einreihig, weniger als die Hälfte des Mesophylls einnehmend. In der oberen Schicht zerstreut chlorophyllfreie Zellen mit je einer großen Oxalatdruse; die 2. Schicht, wenn vorhanden, locker, oft zu Sammelzellen umgestaltet. Das etwa 4-reihige Schwammparenchym besteht aus etwas schlauchartig in die Breite gezogenen Zellen mit reichlichen Interzellularen.

Größere Nerven durchgehend. Der unten stark, oben nur wenig hervortretende Hauptnerv des Fiederblättchens zeigt einen zentralen, in der Mitte markführenden Holzzylinder, dem ringsum die einzelnen Phloemgruppen angegliedert sind. Es folgt ein mehrschichtiger Sklerenchymfaserring, dann parenchymatisches Gewebe und hierauf schließen sich nach oben und unten bis zur Epidermis mehrere Reihen mäßig dickwandigen Kollenchyms an.

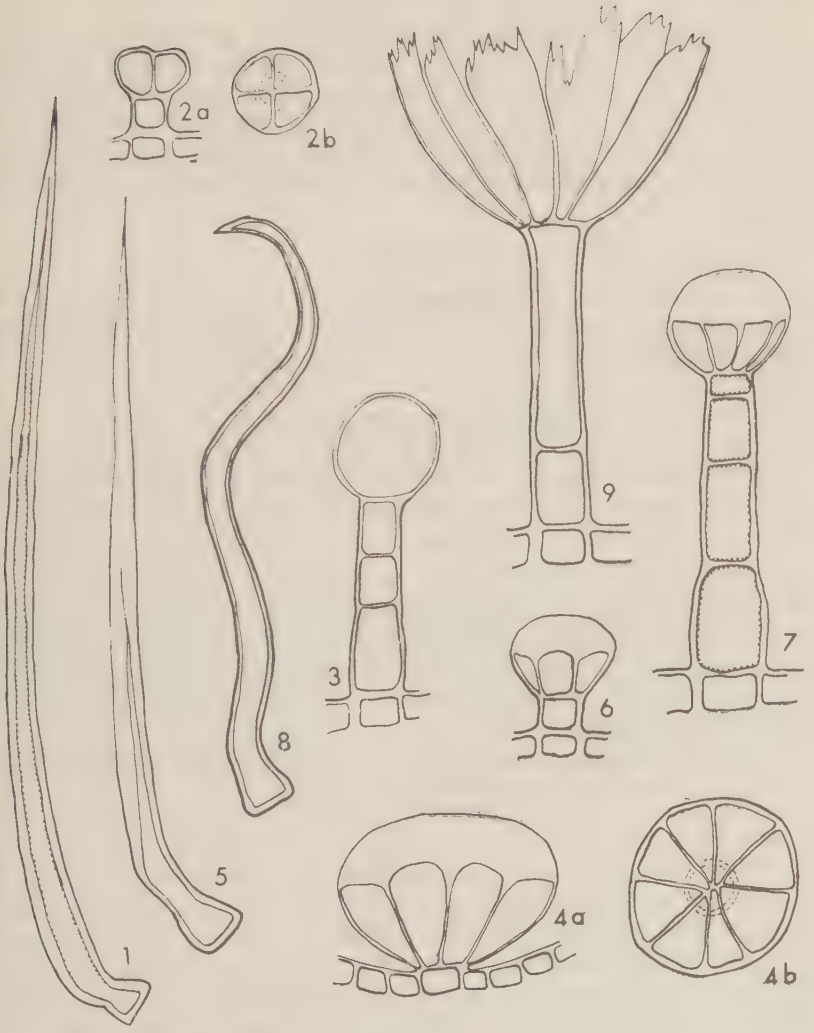
Haarbildungen:

An den älteren Blättern eines Zweiges, nur solche standen uns zur Verfügung, konnten folgende Haartypen unterschieden werden:

1. Auf der Unterseite der Nerven einzellige, sparrige, kurze, etwa 50 μ lange und 10 μ dicke, dickwandige Einzelhaare, seltener zu zweit nebeneinander.

2. a) Auf den Nerven und in den Nervenwinkeln der Unterseite bis 0,7 mm lange und bis 25 μ breite, einzellige, spitze, dünnwandige, oft kollabierte, kegelförmige Einzelhaare, die an der Basis in die Epidermis eingekeilt und im weiteren Verlauf geschlängelt sind (Tafel III, Fig. 8).

TAFEL III



1 Deckhaar Juglans regia L.
2 a) Köpfchenhaar, Seitenansicht, Juglans regia L.
b) Köpfchenhaar, Ansicht von oben, Juglans regia L.
3 Köpfchenhaar Juglans regia L.
4 a) Drüsenschuppe, Seitenansicht, Juglans regia L.
4 b) Drüsenschuppe, Ansicht von oben, Juglans regia L.
5 Deckhaar Juglans cinerea L.
6 Köpfchenhaar Juglans cinerea L.
7 Drüsenhaar Juglans cinerea L.
8 Deckhaar Pterocarya fraxinifolia Spach.
9 Drüsenhaar Pterocarya fraxinifolia Spach.

b) Dieselben Haare, wie unter 2. a), jedoch in Büscheln zu 2—8 und mehr, auf derben Zellhügeln nebeneinanderstehend. Diese sind nur an der Basis verwachsen; oft auch gerade. Auch bei diesen ist das Lumen bis zur Spitze deutlich.

3. Drüsenhaare, nur auf den Nerven. Stiel gewöhnlich 2-zellig; unterste Zelle kurz, die 2. Zelle langgezogen, mit mäßig verdickten Wänden. Darauf eine aus bis 8 und mehr, nur undeutlich differenzierten Zellen bestehende, bis etwa 100 μ breite, am oberen Rande lappig ausgefranste Drüsenschuppe mit dunkelbraun gefärbtem Inhalt. Die ganze Länge des Haares beträgt etwa 70 μ (Tafel III, Fig. 9).

Kristallbildungen:

In der obersten Palisadenschicht bis 28 μ große Drusen aus Calciumoxalat, kleinere in den Nerven; an letzterer Stelle zuweilen auch Kristallkonglomerate.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Untere Epidermiszellen größer als obere; Spaltöffnungen nur unten.

Palisadengewebe 2-, selten einreihig.

Große Oxalatdrusen nur in der oberen Palisadenschicht; kleinere in Begleitung der Nerven.

Holzteil des Hauptnervs zylindrisch, rings von Phloem umgeben.

Sehr kleine, verdickte, sparrige und bis 0,7 mm lange, einzellige, dünnwandige, kegelförmige Haare; letztere auch zu Büscheln von durchschnittlich 8, nur am Grunde verwachsenen Teilhaaren angeordnet.

Ferner Drüsenhaare mit 2-zelligem Stiel und daraufsitzender, breiter, mehrzelliger, ausgefranster Schuppe.

FAGALES

BETULACEAE.

Coryleae.

Carpinus betulus L.

Syn.: C. vulgaris Mill. = C. sepium Lam.. Hainbuche, Weißbuche, Hagebuche.

Ein 6 bis 25 m hoher, meist stattlicher Baum mit schirmartig ausgebreiteten Ästen. Verbreitet in Mitteleuropa, Kleinasien, den Kaukasusländern und Nordpersien; in Laubwäldern, Gebüschen, Hecken. Oft angepflanzt.

Laubblätter:

Streng 2-zeilig gestellt, länglich-eiförmig, faltig, zugespitzt, am Grunde schief abgerundet bis schwach herzförmig, mit je 11 bis 15 Seitennerven; am Rande scharf doppelt-gesägt. In der Jugend schwach seidig-behaart; ausgewachsen oberseits kahl, sattgrün, unterseits heller, nur auf den Nerven und in den Nervenwinkeln spärlich behaart. Gewöhnlich 5—8 cm lang und 2,5—5,5 cm breit, gestielt.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind polygonal, stark wellig-buchtig, 25—45 μ groß, über den Nerven etwas gestreckt; ihre Seitenwände schwach verdickt. Die untere Epidermis besteht aus polygonalen, stark wellig-buchtigen, etwa 20—35 μ großen Zellen mit schwach verdickten Membranen. Nur unterseits zahlreiche, ova'e, bis ca. 25 μ breite und 30 μ lange Spaltöffnungen; oft mit hörnchenartigen Verdickungen an den Berührungsstellen der Schließzellen. In der Umgebung der Spaltöffnungen strahlig verlaufende Kutikularleisten, die über den Nerven parallel verlaufen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der oberen Epidermis sind doppelt bis dreimal so breit wie hoch und ihre Wände schwach verdickt; diejenigen der unteren Epidermis sind etwas niedriger, ebenfalls breiter als hoch und die Membranen schwach verdickt. Kutikula beiderseits dünn.

Das einreihige, sehr hohe Palisadengewebe nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein; in ihm finden sich chlorophyllfreie Zellen mit großen Einzelkristallen. Im 4-schichtigen, lockeren Schwammgewebe treten besonders in der Nachbarschaft der Nerven Oxalatdrusen auf (s. u.).

Der Hauptnerv und die größeren Seitennerven sind durchgehend; ersterer tritt unterseits stark hervor. Auf einem Querschnitt etwa aus der Mitte der Blattachse zeigt sich folgendes Bild: Der mächtige Holzteil des Leitbündels wird unten sichelförmig vom Phloem umfaßt. Eine 1- bis 2-reihige Sklerenchymscheide aus Fasern mit mäßig verdickten Membranen umschließt das ganze Leitbündel; nach oben und unten folgen bis zur Epidermis 3—4 Reihen Kollenchymgewebe, das oft Zellen mit großen Oxalatdrusen einschließt.

Haarbildungen:

Über den Nerven der Oberseite und in den Nervenwinkeln der Unterseite zahlreiche, auf der Blattspreite selbst vereinzelte Haare. Folgende Haartypen können unterschieden werden:

1. Borstenhaare:

a) Einzellige, stark verdickte, bis 1.5 mm lange, selten längere bis 20 μ dicke, spitze Borstenhaare; gewöhnlich über der stark verdickten Ansatzstelle abgebogen, im weiteren Verlauf gerade oder wellig. Sie sind in ihrem unteren Viertel weitlumig und haben braunen Inhalt, im übrigen Verlauf verschwindet das Lumen allmählich (Tafel IV, Fig. 1).

b) Vereinzelt diesen ähnliche, jedoch nur 0.15 mm lange, bis etwa zur Hälfte hin weitlumige Borstenhaare.

c) Viele Epidermiszellen unter den Blattnerven sind zu 25—75 μ langen, in der Ansatzstelle weitlumigen, darüber etwa 15 μ breiten Härchen umgewandelt, die in ihrem unteren, restlichen Lumen einen braunen, körnigen Inhalt führen (Tafel IV, Fig. 2 a, b).

2. Seltener, besonders in den Nervenwinkeln der Unterseite vorkommend, einzellige, dünnwandige, bis etwa 1 mm lange und 20 μ dicke, oben zugespitzte Schlauchhaare, welche zuweilen schraubenförmige Wandverdickungen aufweisen.

3. Drüsenhaare: Etwa 90 μ lange Gebilde, das ovale Köpfchen 35 μ breit, quer- und längsgeteilt, vierzellig. Stiel einreihig, 5- bis 6-zellig. Der Inhalt der obersten Stielzelle und des Köpfchens ist dunkelbraun, der der übrigen Zellen heller gefärbt (Tafel IV, Fig. 3).

Kristallbildungen:

Sehr charakteristisch sind bei dieser Pflanze die zerstreut im Palisadengewebe vorkommenden, bis 40 μ im Geviert messenden, oft länglichen, rhombischen Einzelkristalle aus Kalkoxalat, die

schon mit der Lupe als durchscheinende Punkte erkennbar sind. Im Verlaufe der Nerven oft auch in den unteren Schichten des Schwammparenchyms 12—25 μ große Oxalatdrusen, einzeln, seltener auch zu zweit in einer Zelle.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen in der Flächenansicht beiderseits wellig-buchtig.

Nur unterseits Spaltöffnungen, mit hörnchenartigen Polverdickungen; in ihrer Umgebung Kutikularleisten.

Bifazial.

Palisadengewebe einreihig, langgestreckt, mit großen Einzelkristallen.

Oxalatdrusen im Schwammgewebe und im Blattnerv.

Gefäßbündel des Hauptnervs mit sichelförmigem Phloem.

Bis 1,5 mm lange, einzellige, spitze, sehr dickwandige Borstenhaare; ca. 50 μ lange Härchen mit braunem Inhalt und verdickten Wänden; einzellige, lange, dünnwandige Schlauchhaare mit spiraligen Wandverdickungen; Drüsenhaare mit 4-zelligem, ovalem Köpfchen und einzellreihigem Stiel.

Ostrya carpinifolia Scop.

Syn.: O. vulgaris Willd. = O. italica Scop. subsp. carpinifolia Winkler = Carpinus Ostrya Wangenh. = C. italica Scop., Gemeine Hopfenbuche.

Strauch oder bis 10 m hoher Baum, verbreitet im Mittelmeergebiet und am Südfuße der Alpen, an buschigen, steinigen Abhängen und an sonnigen Waldrändern. Fehlt nördlich der Alpen.

Laubblätter:

Zweizellig angeordnet, mit meist ungleich breiten Blatthälften; 3—10 cm lang und 2,5—6 cm breit, mit je 11—17 Seitennerven. Oberseits dunkelgrün, glänzend, unterseits hellgrün. Eiförmig, zugespitzt, unter der Mitte am breitesten, am Grunde fast herzförmig, kurz gestielt. In der Jugend auf den stark hervortretenden Nerven behaart, später verkahlend; am Rande scharf doppelt gesägt.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind nur wenig wellig-polygonal, 17—28 μ groß, über den Nerven etwas gestreckt, die Wände schwach verdickt. Die untere Epidermis besteht aus schwach wellig-polygonalen, etwa 15—20 μ großen, über den Nerven etwas gestreckten Zellen mit schwach verdickten Membranen. Nur unterseits ovale bis rundliche, bis 25 μ lange und 17 μ breite Spaltöffnungen mit

hörnchenartigen Verdickungen an der Berührungsstelle der Schließzellen; von ihnen ausgehend feine Kutikularfalten.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der oberen Epidermis sind doppelt so breit wie hoch, mit schwach verdickten, seitlichen Wänden. Ihre Innenwand ist zum Teil sehr stark verdickt. Die Zellen der unteren Epidermis sind etwas kleiner und ihre Innenwand ist weniger stark verdickt. Beiderseits kräftige Kutikula. Die beiderseitigen Epidermiszellen gewöhnlich mit braunem Inhalt.

Blattbau isolateral. Das obere, einreihige Palisadengewebe nimmt fast die Hälfte des Mesophylls ein und wird zuweilen unterbrochen durch größere, farblose Zellen, die je einen rhombischen Kalkoxalatkristall einschließen (s. u.). Es folgt ein 2- bis 3-schichtiges Schwammgewebe, das besonders in der Nähe der Nerven Drusen von Kalkoxalat enthält, alsdann ein 1-schichtiges, unteres Palisadengewebe, das etwa ein Drittel des Mesophylls einnimmt und über den Spaltöffnungen durch große Atemhöhlen aufgelockert ist.

Die größeren Nerven sind durchgehend. Der unten stark hervortretende Hauptnerv enthält nahe der Blattbasis zwei übereinander liegende Gefäßbündelstränge. Der umfangreichere untere Strang besteht aus Xylem, das rings von Phloem umgeben ist; darüber liegt, von ihm durch eine Reihe Sklerenchymfasern getrennt, der obere kleinere Leitbündelstrang, der kollateral mit Xylem nach oben gebaut ist. Nach der Blattspitze zu vereinfacht sich das Bild insofern, als zuerst der obere Gefäßbündelstrang verschwindet und dann der untere Strang kollateral wird. Das Ganze wird umfaßt von einem 2- bis 3-schichtigen Sklerenchymfaserring; nach außen folgen eine Reihe gerbstoffführender Zellen, hierauf oben und unten mehrere Lagen kollenchymatischer Zellen und dann die Epidermen mit starker Kutikula.

Haarbildungen:

Das Blatt ist beiderseits behaart, doch auf den Nerven stärker als auf der Spreite. Wir unterscheiden folgende Haarbildungen:

1. Borstenhaare:

a) Bis 1,2 mm lange und 24 μ breite, starkwandige, an der Basis erweiterte, spitz zulaufende Haare mit braunem Inhalt. Diese kommen hauptsächlich über den Nerven der Blattoberseite vor und bestehen aus einer Reihe von wenigen oder vielen, bis zu 30, durch dünne Wände voneinander geschiedenen Zellen, die zuweilen an der Haarbasis noch längsgeteilt sind. An der Basis sind die Zellen nur wenig gestreckt, zur Spitze hin länger gestreckt und immer englumiger (Tafel IV, Fig. 4). Die Haarbasis ist von einem Kranz strahlenartig angeordneter Zellen umgeben.

b) Kurze, etwa 75 μ lange und 12 μ dicke, mehrzellige Haare, die zugespitzt und gewöhnlich an der Spitze etwas gebogen sind. Sie weisen nur in ihrer unteren Hälfte ein größeres, mit braunem Inhalt gefülltes Lumen auf, und ihre Wände sind ziemlich stark verdickt, oft auch verholzt. Diese Haare kommen über das ganze Blatt verteilt vor.

2. Fast nur an jungen Blättern, etwa gleich große, vielzellige Haare wie unter 1. a), jedoch stumpf endigend. Membran unverdickt.

3. Drüsenhaare: Über das ganze Blatt zerstreut, hauptsächlich aber in Nähe der Nerven, etwa 75 μ lange und beim Köpfchen bis 50 μ breite Gebilde. Sie bestehen

a) aus einem 2-reihigen, vielgeteilten Stiel und einem erweiterten, 2-reihigen Köpfchen. Die Köpfchen und ihre Stiele enthalten ein braunes Sekret und sind oft kollabiert (Tafel IV, Fig. 5b);

b) aus einem Stiel von 4—7 dünnwandigen Zellen, denen ein 2- bis 3-etagiges, vielzelliges, rundes Köpfchen aufgesetzt ist Tafel IV, Fig. 5 a).

Kristallbildungen:

Bis etwa 55 μ lange und 45 μ breite, rhombische Einzelkristalle nur in der oberen Palisadenschicht; bis etwa 20 μ große Drusen häufiger bei den Gefäßbündeln, seltener im Mesophyll.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen beiderseits schwach wellig-polygonal.

Spaltöffnungen, mit Polhörnchen, nur unterseits; hier auch feine Kutikularfalten.

Blattbau isolateral. Palisadengewebe beiderseits einreihig, in der oberen Schicht große, rhombische Einzelkristalle.

Im übrigen Mesophyll und im Nervengewebe Kristalldrusen. Hauptnerv aus 2 Gefäßbündelsträngen: ein konzentrischer und darüber ein kollateraler Strang.

Mehrzellige, spitze, bis 1,2 mm lange, dickwandige, an der Basis erweiterte und diesen ähnliche, jedoch nur etwa 75 μ lange Borstenhaare; ferner dünnwandige, mehrzellige, stumpfe Haare.

Köpfchenhaare mit 1-reihigem Stiel und vielzelligem Köpfchen und solche mit 2-reihigem Stiel und nur mehrzelligem Köpfchen.

Corylus avellana L.

Syn.: C. silvestris Salisb., Haselnuß.

1—4 m hoher Strauch oder seltener kleiner Baum, verbreitet in fast ganz Europa und im Kaukasus in Gebüschen, Wäldern, Hecken etc.

Laubblätter:

An schwächeren Zweigen zweizeilig, an stärkeren Trieben ringsum angeordnet. Kurzgestielt, meist rundlich-verkehrt-eiförmig, am Grunde etwas herzförmig, das obere Ende in ein kurzes Spitzchen vorgezogen; schwach eckig-gelappt, grob doppelt-gesägt, bis 13 cm lang und 6—10 cm breit; zuweilen etwas ungleichhälftig. Oberseits ist das Blatt zerstreut behaart, unterseits stärker, hier besonders auf den stark hervortretenden Nerven.

Flächenbilder:

Die obere Epidermis besteht aus etwa 30—50 μ großen, geradwandig bis schwach gewellt-polygonalen, dünnwandigen, über den Nerven gestreckten Zellen. Die Zellen der unteren Epidermis sind 25—40 μ groß, stärker wellig-buchtig und die Membranen gleichfalls unverdickt. Spaltöffnungen nur in der Unterseite, oval, bis 25 μ breit und 40 μ lang, auch fast kreisrund, mit nicht immer deutlich ausgeprägten, hörnchenartigen Fortsätzen an den Polen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen beider Epidermen sind dünnwandig, doppelt so breit wie hoch; Kutikula schwach.

Das Blatt ist bifazial. Die obere Reihe des 2-reihigen Palisadengewebes nimmt etwa ein Drittel des gesamten Mesophylls ein und besteht aus dicht anschließenden, langgestreckten Zellen. An einzelnen Stellen der Palisadenschicht treten um das Mehrfache grössere und etwa den halben Durchmesser des Mesophylls einnehmende, isodiametrische, chlorophyllfreie Zellen auf, die je eine große Oxalatdruse bergen (s. u.). Die zweite, lockere Palisadenschicht ist nur halb so hoch wie die erste und oft nur undeutlich ausgebildet. Bis zur unteren Epidermis folgt ein 3-reihiges, sehr lockeres Schwammparenchym, das, besonders in der Nähe der Gefäßbündel, nur kleine Drusen von Kalkoxalat enthält.

Der Hauptnerv und die größeren Seitennerven sind durchgehend und auf der Unterseite stark hervortretend. Kleinere Nerven sind eingesenkt und gleichfalls durchgehend. Der Hauptnerv zeigt 2 Gefäßbündelsektoren, die in gleicher Weise übereinander angeordnet sind wie bei Ostrya carpinifolia Scop. (s. d.), umgeben von einem 4-schichtigen Sklerenchymfaserring. Die Zellwände der äußeren Schichten des unten und oben folgenden Kollenchyms sind stark verdickt, gleichfalls die der anschließenden Epidermis. Im Kollenchymgewebe vereinzelt Kristalldrusen (s. u.).

Haarbildungen:

1. Borstenhaare:

a) Bis etwa 15μ breite, etwa 0,6 mm lange, sehr dickwandige (vom ersten unteren Drittel ab verschwindet das Lumen fast vollständig), knorrige, gerade oder hin- und hergebogene, an der Basis

zwiebelförmig erweiterte Borstenhaare. Diese zeigen sich hauptsächlich auf den Nerven der Unterseite, wo sie oft zu mehreren zusammengerückt sind, ohne daß von Büschelhaaren gesprochen werden kann. Selten läßt sich eine Kammerung, wie bei Ostrya carpinifolia Scop., erkennen (Tafel IV, Fig. 6). Vereinzelt zeigt die Kutikula dieser Haare schraubenförmige Konturen.

b) Kurze, nur bis etwa 0,15 mm lange, gleichfalls dickwandige, ziemlich gleichmäßig über das ganze Blatt verteilte, kegelförmige Haare.

2. Selten einzellige, dünnwandige, stets kollabierte Schlauchhaare. Selbst an jungen Blättern sind diese nur schwer aufzufinden.

3. Drüsenhaare:

a) Keulen- oder walzenförmige, etwa 37 μ hohe und 25 μ breite Haargebilde mit braunem Inhalt. Sie bestehen aus einem Stiel von ungefähr 10 niedrigen Etagen, von denen jede, von der Seite gesehen, zwei und mehr Zellen zeigt. Nur in den obersten Etagen verbreitern sich die Zellen zu einem keulen- bis köpfchenförmigen Gebilde. Von oben gesehen zeigen diese Etagen die entsprechenden Querteilungen (Tafel IV, Fig. 7).

b) Köpfchenhaare mit einzellreihigem Stiel und mehrzelligem Köpfchen wurden, wenn auch sehr selten, bisweilen aufgefunden.

c) Nicht nur auf dem Blattstiel, sondern auch auf den größeren Nerven der Blattunterseite sind schon mit der Lupe bis 0,5 mm lange und am Fuße 70 μ breite Haargebilde erkennbar. Diese bestehen aus einem größeren Stielteil aus langgestreckten, gekammerten, fast faserartig ineinandergreifenden Zellen, der mit breiter Basis in der Epidermis sitzt und sich nach oben allmählich verjüngt. An der Spitze dieses Stiels ein vielzelliges, bis etwa 65 μ messendes, kugeliges oder oberseits etwas eingesenktes Köpfchen mit rotbraunem Inhalt (Tafel IV, Fig. 8).

Kristallbildungen:

Im Palisadengewebe bis 40 μ große Drusen von Calciumoxalat, ebenso große im Begleitgewebe der Blattnerven. Kleinere Drusen, wenn auch seltener, im Schwammgewebe.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Obere Epidermiszellen geradwandig, untere buchtig.

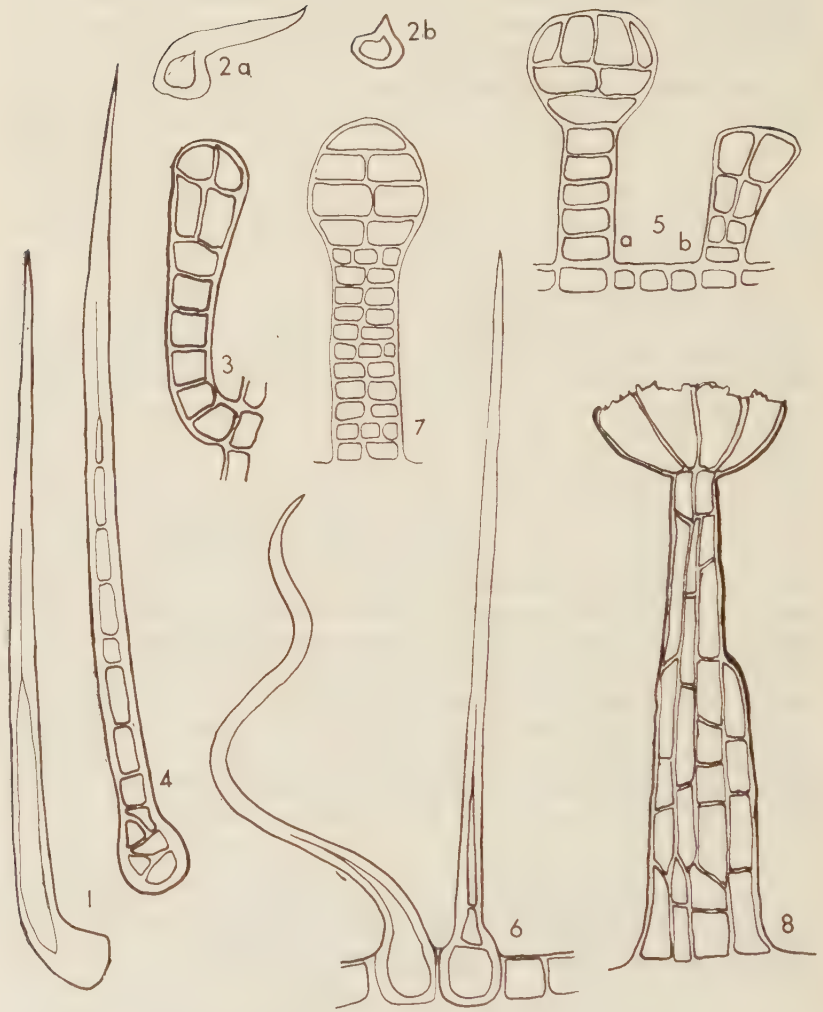
Spaltöffnungen nur unterseits.

Blattbau bifazial. Palisadengewebe 2-reihig, obere Reihe mit grossen Kristalldrusen.

Ebenso große Oxalatdrusen beim Blattnerv und kleinere im übrigen Mesophyll.

Hauptnerv aus einem konzentrischen und einem darüber liegenden kollateralen Strang.

TAFEL IV



1 Deckhaar Carpinus betulus L.
2 a) Deckhaar Carpinus betulus L.
b) Deckhaar Carpinus betulus L.
3 Drüsenhaar Carpinus betulus L.
4 Deckhaar Ostrya carpinifolia Scop.
5 a) und 5b) Drüsenhaare Ostrya carpinifolia Scop.
6 Deckhaare Corylus avellana L.
7 Drüsenhaar Corylus avellana L.
8 Drüsenzotte Corylus avellana L.

Ein- bis mehrzellige, bis 0,6 mm lange, spitze, unten zwiebelförmig erweiterte Haare; kollabierte Schlauchhaare. Keulenförmige Drüsenhaare mit vielzelligem Stiel und Köpfchenhaare mit einzellreihigem Stiel.

Bis 0,5 mm lange Haargebilde aus vielzelligem Stielteil und mehrzelligem rundem oder eingesenktem Köpfchen.

BETULEAE.

Betula.

Betula verrucosa Ehrh.

Syn.: B. pendula Roth = B. alba L. ex parte = B. lobulata Kanitz = B. rhombifolia Tausch = B. maior Gilib., Rauhbirke, Weiß-, Hänge-, Harz- oder Gemeine Birke.

Bis über 25 m hoher Baum, seltener strauchartig, verbreitet in Nord- und Mitteleuropa und im nördlichen Asien. B. verrucosa Ehrh. gedeiht mit Vorliebe in trockenen und warmen Lagen und stellt geringe Ansprüche an die Bodenbeschaffenheit.

Laubblätter:

Aus breit-keilförmigem Grunde, dreieckig-rhombisch, mit nicht abgerundeten Seitenecken, am Rande scharf doppelt-gesägt, 4—7 cm lang und 2,5—4 cm breit, langgestielt, dünn, mehr oder weniger klebrig, sehr rasch verkahlend, oben lebhaft, unten heller grün.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 25—30 μ groß, geradwandig-polygonal, dünnwandig, über den Nerven etwas gestreckt. Die Zellen der unteren Epidermis sind nur 20—25 μ groß, gleichfalls geradwandig-polygonal und die Wände unverdickt. Nur unterseits etwa 25—30 μ große, ovale oder rundliche Spaltöffnungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die obere Epidermis besteht aus dünnwandigen, isodiametrischen Zellen mit dünner Kutikula. Die Innenwand ist gewöhnlich blasig nach innen vorgewölbt und oft verschleimt. Die Zellen der unteren Epidermis sind etwas schmäler und bloß halb so hoch, die Membranen gleichfalls unverdickt. Kutikula schwach verdickt. Blattbau bifacial. Das 2-reihige Palisadengewebe nimmt über die Hälfte des Mesophylls ein. Die obere Palisadenschicht besteht aus langen, schmalen, zuweilen durch eine Querwand in der Mitte

geteilten Zellen. Die locker angeordneten Zellen der 2. Schicht sind nur halb so hoch und zumeist zu Sammelzellen umgestaltet. Das stark aufgelockerte 3- bis 4-schichtige Schwammparenchym enthält nur wenige, kleine Oxalatdrusen.

Der Hauptnerv ist wie die größeren Seitennerven durchgehend und beiderseits nur wenig hervortretend. Sein Gefäßbündel zeigt kollateralen Bau; der Holzteil wird unten halbmondförmig vom Phloem umfaßt. Ein an den Seiten offener, gewöhnlich 2-reihiger Sklerenchymfaserbelag umgibt das Leitbündel. Ihm folgen zunächst kristallführende Parenchymzellen, alsdann bis zu den dickwandigen, nach außen hin papillös vorgewölbten Epidermiszellen mehrere Reihen Kollenchymgewebes.

Haarbildungen:

1. Nur bei jungen Blättern am Blattrand einzellige, bis 0,5 mm lange und 13 μ dicke Borstenhaare; sie sind dickwandig, über der Ansatzstelle abgebogen und führen braunen Inhalt (Tafel V, Fig. 1).

2. Drüsenschuppen: Auf der Unter- und Oberseite, besonders über den Nerven, zahlreiche Drüsenschuppen, etwa 110 μ breit. Ihre Zellen sind, von oben gesehen, rosettenförmig angeordnet. Sie besitzen einen kurzen, breiten, mehrzelligen Stiel, auf dem die aus radial angeordneten, gestreckten Zellen bestehende Schuppe sitzt. Letztere ist entweder farblos oder zeigt braunen Inhalt. Ihr Stiel ist immer braun (Tafel V, Fig. 2).

Kristallbildungen:

Etwa 20 μ große Drusen und bis 25 μ große Einzelkristalle von Kalkoxalat in Begleitung der Nerven. Die gleiche Zelle kann Einzelkristalle und Drusen oder Konglomerate von unregelmäßigen Kristallen bergen.

ANWENDUNG:

Als Diuretikum bei Erkrankungen der Harnwege, bei Gicht, Rheuma etc.; in der Volksheilkunde auch gegen Blutarmut, Wechselfieber, Skorbut und Darmschmarotzer, äußerlich bei Schnittwunden und Hautausschlägen. Ein Extrakt aus den im Frühjahr gesammelten, harzigen Blättern wird als sogenanntes „Blutreinigungsmittel“ bei Gicht, Rheumatismus, schmerzhaften Gelenkanschwellungen, gewissen Nierenleiden und Wassersucht gebraucht.

Offizinell in der Pharmakopoea Helvetica V ist das im Frühjahr gesammelte, getrocknete Blatt von B. verrucosa Ehrh. als Folium betulae und als Bestandteil der Species anticystiticae.

Betula pubescens Ehrh.

Syn.: B. tomentosa Reith. = B. odorata Bechst. = B. alba L. pro parte, Moorbirke, Haarbirke.

Aufrechter, bis 30 m hoher Baum oder Strauch, verbreitet in Mittel- und Nordeuropa, im nördlichen Asien. Häufig in Mooren, in Gebüschen, auf Dünen; in den Alpen bis zur Baumgrenze.

Laubblätter:

Meist aus herzförmigem, abgerundetem oder breit-keilförmigem Grunde, dreieckig-eiförmig bis rautenförmig, kurz zugespitzt, 3—5 cm lang 1,5—3,5 cm breit, mit abgerundeten Ecken; grob gesägt, trübgrün, ziemlich derb, deutlich gestielt; behaart, zuletzt aber meist nur noch in den Aderwinkeln behaart oder ganz verkahlend.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 25—37 μ groß, geradwandig-polygonal, über den Nerven gestreckt, Seitenwände schwach verdickt. Die Epidermiszellen der Unterseite sind nur 17—20 μ groß, dünnwandig. Nur unterseits rundliche oder ovale Spaltöffnungen, bis 20 μ breit und 27 μ lang.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen sind ungefähr isodiametrisch, mit stark ausgebuchteter Innenwand. Die der unteren Epidermis sind breiter als hoch und zuweilen, wenn auch selten, kugelig angeschwollen, alle mit unverdickten Membranen. Beiderseits kräftige Kutikula. Die Zellen der oberen Epidermis sind oft verschleimt, die der unteren enthalten nur selten Schleim. Das bifazial gebaute Blatt zeigt gewöhnlich zwei, seltener nur eine Reihe Palisaden, die etwa die Hälfte des Mesophylls einnehmen. Die Palisadenschicht und das gewöhnlich 3-reihige Schwammparenchym bestehen aus locker angeordneten Zellen.

Das Gefäßbündel des Hauptnervs ist kollateral gebaut; nach oben wird es durch etwa 3 geschlossene Reihen, nach unten durch einige getrennte Gruppen von Sklerenchymfasern begrenzt. Es folgen ringsum gerbstoffführende Zellen und hierauf nach oben 5, nach unten etwa 3 Reihen Kollenchym. Über den Nerven sind die dickwandigen Epidermiszellen papillös ausgezogen.

Haarbildungen:

Das Blatt ist ober- und unterseits stark behaart. Wir unterscheiden:

1. Borstenhaare:

a) Bis 0,75 mm lange und 22 μ dicke, einzellige, sehr dickwandige, gerade oder gebogene, zugespitzte Haare, deren Basis keulenförmig erweitert und grob getüpfelt ist. Das Lumen reicht bis zur Spitze des Haares; die Außenwand ist glatt, die Innenwand zeigt feine Körnung (Tafel V, Fig. 3).

b) Dickwandige, mehrzellige Haare, welche gleiche Maße und gleiche Form aufweisen, wie diejenigen unter 1. a).

c) Dickwandige, einzellige Borstenhaare, den obigen ähnlich, jedoch nur bis 0,15 mm lang. Sie kommen über das ganze Blatt verteilt vor.

2. Schlauchhaare:

Einzellige, dünnwandige, bis 0,3 mm lange und 15 μ dicke, stumpf endigende, oft kollabierte Haare mit stark verschmälerter, etwas spitzlicher, ungetüpfelter Basis. Diese hauptsächlich in den Nervenwinkeln der Unterseite (Tafel V, Fig. 4).

3. Drüsenschuppen:

Schilddrüsen (seltener als bei B. verrucosa Ehrh.) wurden nur oberseits gefunden und besitzen einen etwas größeren Stiel als jene von B. verrucosa Ehrh., dem ein aus vielen radial ausstrahlenden Zellen bestehendes, oben abgeflachtes, in der Breite etwa 100 μ messendes Köpfchen aufgesetzt ist.

Kristallbildungen:

Im Begleitgewebe der Nerven kommen nur vereinzelt Drusen von Kalkoxalat vor.

ANWENDUNG:

Wie B. verrucosa Ehrh.

Betula nana L.

Syn.: Alnus nana Clairville = Chamaebetula nana Opiz, Zwergbirke.

Kleiner, niedergestreckter oder nur wenig über den Boden sich erhebender, seltener bis 50 cm hoher, verzweigter Zwergstrauch. Sehr verbreitet im nördlichen und arktischen Europa, Asien und Amerika. In Mitteleuropa sehr selten als sogenanntes Glazialrelikt in den Alpen und im Schweizer Jura; in Hochmooren.

Laubblätter:

Sehr kurz gestielt, rundlich oder etwas breiter als lang, stumpf, zierlich stumpf gekerbt, kahl, mit unterseits deutlich vorspringendem Adernetz, 0,4—1,2 cm lang und 0,5—1,5 cm breit. Jederseits mit 2—4 Seitennerven. Unterseits zerstreut, klebrig-behaart, später kahl; oberseits dunkel-, unterseits hellgrün (nach *Hegi*, Bd. III, p. 80/81).

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 25—37 μ groß, geradwandig-polygonal, über den Nerven gestreckt, Seitenwände unverdickt. Die Zellen der unteren Epidermis sind gleich groß, ebenfalls über den Nerven gestreckt, jedoch schwach wellig-polygonal und die Seitenwände etwas verdickt. Nur unterseits zahlreiche, ovale bis rundliche, bis etwa 25 μ breite und 37 μ lange Spaltöffnungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen doppelt so breit wie hoch, dünnwandig, zuweilen verschleimt; Kutikula stark. Die Zellen der unteren Epi-

dermis sind niedriger, oft mit braunem, gekörntem Inhalt oder verschleimt, die Wände schwach verdickt; Kutikula kräftiger. Das 2-, seltener 3-reihige Palisadengewebe nimmt über die Hälfte des Blattquerschnittes ein. Wo vorhanden, ist die 3. Palisadenreihe ähnlich dem folgenden, etwa 3-reihigen Schwammgewebe stark aufgelockert.

Der Hauptnerv ist durchgehend und tritt nur unterseits etwas hervor. Das kollateral gebaute Gefäßbündel wird umgeben von sklerenchymatischem Gewebe, das häufig bis zu beiden Epidermen reicht.

Haarbildungen:

Die untersuchten Blätter verschiedener Wachstumsstadien waren, entgegen den Angaben bei *Hegi* (s. d.), beiderseits fast vollständig kahl. Lediglich über den größeren Nerven der Blattoberseite kommen zerstreut Drüsenschuppen vor. Diese messen etwa 90 μ im Durchmesser, sind kurz gestielt, zuweilen etwas eingesenkt, im übrigen gleich gebaut wie bei den andern von uns untersuchten Betula-Arten.

Kristallbildungen:

Vereinzelte, bis zu 17 μ große Drusen von Calciumoxalat nur in Begleitung der Nerven.

ANWENDUNG:

Saft gegen Auszehrung und Gicht, äußerlich bei Hautausschlägen. Die Rinde technisch zum Gelbfärben.

Betula nigra L.

Schwarzbirke.

Aus Nordamerika stammender, größerer Baum. In Europa, besonders in England, häufig angepflanzt und zuweilen verwildert.

Laubblätter:

3—5 cm breit und etwa 4 cm lang, aus breitem, keilförmigem Grunde, dreieckig bis rhombisch, mit abgerundeten Seitenecken, scharf zugespitzt, deutlich doppelt-gesägt. Ober- und Unterseite drüsig, die Nervenwinkel der Blattunterseite gebärtet, das ganze Blatt in der Jugend stark flaumig behaart, später verkahlend. Die Nervatur tritt unterseits stark hervor.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 12—20 μ groß, geradwandig-polygonal, über den Nerven gestreckt, Seitenwände unverdickt. Die Zellen der unteren Epidermis sind 10—18 μ groß, ebenfalls geradwandig-polygonal, papillös, und ihre Wände schwach verdickt. Nur unterseits zahlreiche, rundliche, kleine, bis 20 μ große Stomata.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die obere Epidermis besteht aus unverdickten, isodiametrischen Zellen. Schwache Kutikula. Die verschleimte Innenwand ist oft stark nach unten zum Palisadengewebe hingewölbt. Die etwas kleineren Zellen der unteren Epidermis sind papillös vorgezogen, ihre Membranen nur schwach verdickt; Kutikula schwach.

Das 2-schichtige Palisadengewebe nimmt die Hälfte des Mesophylls ein. Während die Zellen der oberen Schicht fast lückenlos zusammenschließen, sind diejenigen der unteren Schicht zu sogenannten Sammelzellen umgestaltet. Die Zellen der untersten Reihe des 4-schichtigen, ziemlich dichten Schwammparenchyms sind zuweilen etwas palisadenartig gestreckt, sodaß ein isolateraler Bau vorgetäuscht wird.

Die Nerven sind durchgehend; der Hauptnerv ist oberseits etwas eingesenkt, während er unten stark hervortritt (im Gegensatz zu den andern untersuchten Betula-Arten). Das Xylem des kollateralen Gefäßbündels wird unten halbmondförmig vom Phloem umfaßt. Es folgen oben und unten 2—3 Reihen Bastfasern, dann kristallführende und gerbstoffhaltige Zellen, hierauf bis zu den beiden Epidermen je ein vielschichtiges Kollenchym.

Haarbildungen:

1. Borstenhaare, hauptsächlich in den Nervenwinkeln der Blattunterseite; bis 0.5 mm lang und bis 15 μ dick, meist einzellig, seltener mehrzellig, gerade oder hin- und hergebogen, oben lang zugespitzt. Ihre Basis ist etwas verengt und sehr dickwandig; über derselben erweitert sich zunächst das Lumen eine kurze Strecke blasenförmig und verschmälert sich dann wieder bis zum fast gänzlichen Verschwinden. Die Haarbasis ist umgeben von einer erhöhten Gruppe eigentümlich gestalteter, gerbstoffführender Zellen (Tafel V, Fig. 5).

2. Drüsenschuppen ober- und unterseits auf den Nerven vorkommend. Unterseits werden sie bis 75 μ groß, die oberen haben einen Durchmesser von bis 100 μ. Ihr Umriß erscheint nicht immer rund, sondern zuweilen zackig ausgefranst. Von der Seite gesehen, bestehen sie aus einem mehrzellreihigen, kurzen Stiel und einem oben abgeflachten Köpfchen aus zahlreichen, radial ausstrahlenden, palisadenförmigen, farblosen Zellen. Der Stiel ist gelblich bis bräunlich gefärbt.

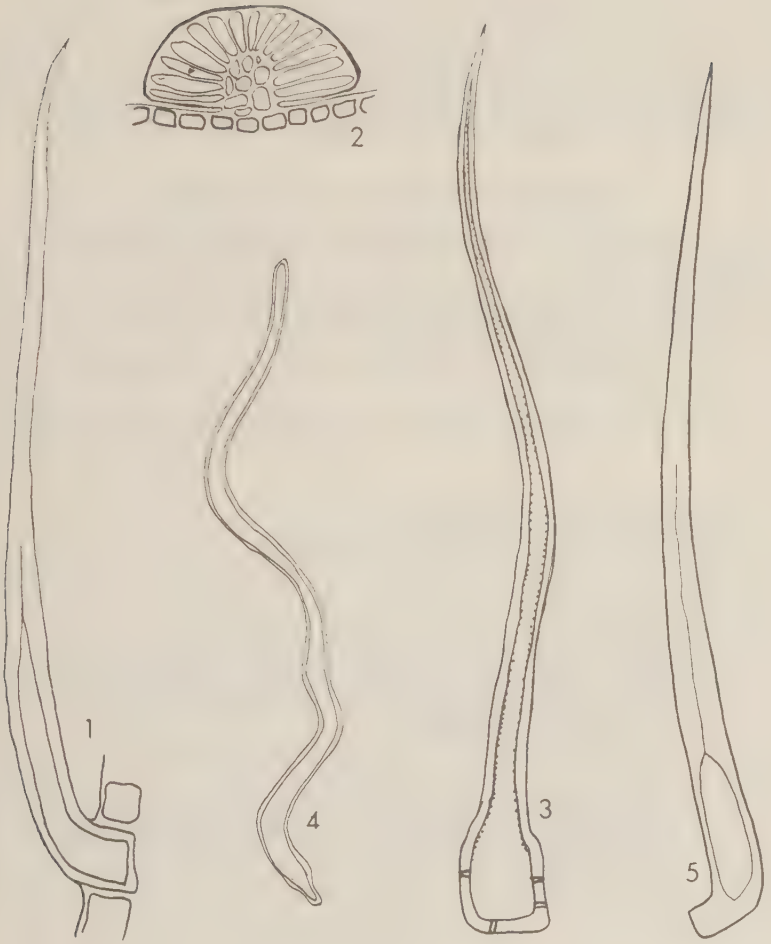
Kristallbildungen:

In der Umgebung der Nerven Kristallzellreihen mit bis 20 μ großen, rhombischen Einzelkristallen oder mit unregelmäßigen Kristallkonglomeraten aus Calciumoxalat. Außerdem im Mesophyll nur wenige, im Parenchym und Kollenchym der Nerven dagegen viele, bis 30 μ große Drusen aus Kalkoxalat.

ANWENDUNG:

Wie B. pubescens Ehrh.

TAFEL V



1 Deckhaar Betula verrucosa Ehrh.
2 Drüsenschuppe
Betula verrucosa Ehrh.
3 Deckhaar Betula pubescens Ehrh.
4 Schlauchhaar
Betula pubescens Ehrh.
5 Deckhaar Betula nigra L.

GEMEINSAME MERKMALE.

Obere Epidermiszellen geradwandig, oft verschleimt.
Spaltöffnungen nur unterseits.
Blattbau bifazial; Palisadengewebe gewöhnlich 2-reihig.
Drusenförmige Oxalatkristalle in Zellreihen bei den Nerven.
Leitbündel des Hauptnervs kollateral.
Nur Einzelhaare, ein- bis mehrzellig, dickwandig, zuweilen fehlend.
Rosettenförmige, breite, oben abgeflachte Drüsenschuppen, aus einem mehrzelligen Stiel und radial gestreckten Zellen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

A. Deckhaare nur selten, höchstens an jüngeren Exemplaren vorhanden:
   1. Obere Epidermiszellen im Querschnittsbilde nach dem Mesophyll zu ausgebuchtet:
      Betula verrucosa Ehrh. (älteres Blatt).
   2. Obere Epidermiszellen im Querschnitt horizontal gestreckt:
      Betula nana L.

B. Deckhaare stets vorhanden:
   1. Deckhaare stets einzellig, spärlich:
      Betula verrucosa Ehrh. (junges Blatt).
   2. Deckhaare reichlich, ein- und mehrzellig:
      a) Mehrzellige, an der Basis keulenförmig erweiterte Haare mit bis zur Spitze deutlichem Lumen; seltener einzellige, dünnwandige Haare:
         Betula pubescens Ehrh.
      b) Einzellige, seltener mehrzellige Haare mit größerem, blasenförmigem, nach oben bald verschwindendem Lumen über der Basis:
         Betula nigra L.

Alnus.

Alnus viridis (Chaix) Lam. et DC.

Syn.: A. alnobetula (Ehrh.) Hartig = Betula viridis Chaix = Betula alnobetula Ehrh. = Alnaster viridis Regel = Duschekia ovata Opiz, Berg- oder Grünerle.

Ein 50 cm bis 2,5 m hoher, freudig-grüner, vielästiger Strauch. Verbreitet in den Alpen, Karpathen, im Balkan, in den nördlichen

subarktischen Zonen von Europa, Asien und Amerika. Steigt in den Alpen bis über 2000 m empor, wo er an schattigen und feuchten Abhängen, an Bächen und in Lawinenzügen häufig anzutreffen ist.

Laubblätter:

Eiförmig, spitz oder kurz zugespitzt, gestielt, am Grunde abgerundet oder schwach herzförmig, scharf doppelt-gesägt; in der Jugend klebrig, ausgewachsen, meist beiderseits kahl oder unterseits in den Aderwinkeln kurzhaarig. Gewöhnlich bis 5 cm lang, jederseits mit 5—6 Seitennerven, oberseits dunkelgrün, unterseits etwas heller.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 25—37 μ groß, rechteckig- oder polygonal-geradwandig, über den Nerven etwas gestreckt, Wände unverdickt. Die Zellen der unteren Epidermis sind nur 17—25 μ groß, geradwandig- bis schwach wellig-polygonal, Wände ebenfalls unverdickt. Nur unterseits zahlreiche, rundliche, bis etwa 25 μ große Spaltöffnungen; von diesen radial ausstrahlende Kutikularfalten.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen sind dünnwandig, doppelt so breit wie hoch. Kutikula wenig verdickt. Untere Epidermiszellen etwas kleiner, ebenfalls breiter als hoch, zuweilen papillös ausgezogen, Kutikula unverdickt. Das 2-, seltener 3-reihige Palisadengewebe nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein. Die Zellen der 2. Palisadenschicht sind zu Sammelzellen umgewandelt. Bis zur unteren Epidermis folgt ein lockeres, 3- bis 4-schichtiges Schwammgewebe.

Der Hauptnerv und die größeren Seitennerven bilden unterseits starke Rippen; oberseits sind sie etwas eingesenkt. Das Gefäßbündel des durchgehenden Hauptnervs ist kollateral gebaut; sein Xylem wird unten vom halbmondförmigen Phloem begrenzt. Nach unten folgen zerstreute Gruppen von Bastfasern, dann bis zur Epidermis mehrere Lagen Kollenchym. Nach oben wird das Gefäßbündel begrenzt durch eine zusammenhängende Gruppe mäßig dickwandiger Bastfasern, worauf bis zur Epidermis mehrere Lagen von Kollenchymzellen folgen.

Haarbildungen:

Mit Ausnahme der Drüsenschuppen kommen fast nur unterseits, und zwar auf den Nerven und in den Nervenwinkeln, folgende zwei Typen vor:

1. Borstenhaare:

a) Bis 0,75 mm lange und bis 20μ dicke, gewöhnlich einzellige, seltener mehrzellige, verholzte Haare mit gekörnter Innenwand und bräunlichem Inhalt. Die Wände sind von unten nach oben

gleichmäßig verdickt, sodaß das Lumen bis zur Spitze völlig erhalten ist. Die Haare sind gerade oder schlangenförmig gebogen und enden entweder stumpf oder in eine kurze, deutlich abgesetzte Spitze. Ihre wenig erweiterte, zuweilen getüpfelte Basis, ist mit den sie umgebenden Zellen etwas hervorgehoben (Tafel VI, Fig. 1).

b) Seltener kleine, bis 0,12 mm lange und 18 μ breite, spitze, schwach verholzte, gewöhnlich einzellige Haare mit etwas verdickten Wänden.

2. Schlauchhaare, sehr selten. Sie sind einzellig, dünnwandig, bis 0,8 mm lang und 22 μ dick, bandförmig hin- und hergebogen, unverholzt. Sie endigen handschuhfingerförmig mit einer sehr kurzen, aufgesetzten Spitze.

3. Drüsenschuppen. In großer Anzahl über der Nervatur beider Blattseiten. Auf der Blattoberseite können sie einen Querdurchmesser bis zu 125 μ erreichen; auf der Unterseite sind sie nur etwa halb so groß. Sie gleichen den Drüsenschuppen bei Betula, jedoch ist hier der mehrzellige Stiel etwas länger und die radial ausstrahlenden Zellen des 3-etagigen Köpfchens sind breiter. Die Zellen der untersten Etage sind am längsten, die der 2. und 3. etwas kürzer, sodaß diese Gebilde, von oben gesehen, rosettenartig sind. Diese Drüsenschuppen, zuweilen auch nur ihre Stiele, besitzen braunen Inhalt (Tafel VI, Fig. 2 a, b).

Kristallbildungen:

Selten bis 20 μ große Kalkoxalatdrusen beim Blattnerv und im Mesophyll.

ANWENDUNG:

Als harntreibendes und adstringierendes Mittel.

Alnus incana (L.) Moench.

Syn.: A. lanuginosa Gilib. = A. pubescens Sartorelli = A. glutinosa Biessl nec Gaertner = Betula incana L., Weiß- oder Grauerle.

Strauch oder bis 10 m hoher Baum, verbreitet in Mittel- und Nordeuropa, im nördlichen Asien und Amerika. Häufig in Uferwäldern, in feuchtschattigen Berghängen, auf Dünen.

Laubblätter:

Gestielt, eiförmig-elliptisch, meist spitz oder zugespitzt, an der Basis abgerundet oder schwach herzförmig, gewöhnlich doppeltgesägt; 4—10 cm lang und 3—7 cm breit, jederseits mit 8—13 Seitennerven, nicht klebrig. Oberseits fast kahl, dunkelgrün, unterseits graugrün, ziemlich gleichmäßig grau-filzig, später aber mit Ausnahme der Nerven fast kahl.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen nur 12—15 μ groß, geradwandig-polygonal oder rechteckig, über den Nerven etwas gestreckt, Wände

schwach verdickt. Zahlreiche Trichomreste. Die untere Epidermis besteht aus geradwandig- bis schwach wellig-polygonalen, 12—25 μ großen, dünnwandigen Zellen. Nur unten rundliche, bis 25 μ große, eingesenkte Spaltöffnungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen breiter als hoch, Wände schwach verdickt. Epidermiszellen der Unterseite isodiametrisch, oft papillös ausgezogen, die Membranen unverdickt. Beiderseits dünne Kutikula. Zwischen der oberen Epidermis und dem Palisadengewebe ist ein oft undeutliches Hypoderm eingeschaltet, dessen Zellen zuweilen verschleimt sind und in Form und Größe mit denen der Epidermis übereinstimmen.

Das Blatt ist deutlich bifazial. Die Zellen der beiden Palisadenschichten sind breit und nur wenig gestreckt. Auch die unterste der 3—4 Schwammparenchymschichten kann palisadenartig gestreckt sein, sodaß das Blatt dann isolateral erscheint.

Der Hauptnerv ist durchgehend, oben etwas eingesenkt und nach unten stark vorspringend. Er enthält ein konzentrisches Gefäßbündel. In der Mitte Mark, dann Holzteil, rings umgeben von Siebteil. Darüber, durch Sklerenchym von ihm getrennt, ein zweites kollaterales Gefäßbündel. Das Ganze ist umgeben von einem Sklerenchymfaserring. Bis zur Epidermis folgen oben etwa 7, unten ca. 10 Reihen Kollenchym.

Haarbildungen, hauptsächlich unterseits:

1. Borstenhaare:

a) Mehrzellige, schwach dickwandige, bis 0,6 mm lange und 15 μ dicke, gebogene Haare mit bis zur Spitze sichtbarem Lumen; gewöhnlich scharf zugespitzt, nur selten stumpf endigend.

b) Gleich große, gewöhnlich einzellige, selten mehrzellige Haare mit nur im unteren Teil deutlich sichtbarem Lumen; gerade oder seltener gebogen.

2. Schlauchhaare, sehr selten. Einzellig, dünnwandig, etwa 0,3 mm lang und 10 μ dick, oft gebogen und kollabiert.

3. Drüsenschuppen, über und unter den Nerven zahlreich. Der Stiel mit gefärbtem Inhalt, die Schuppe etwa 40 μ im Durchmesser, farblos oder auch braun gefärbt; ihre etwas breiten Zellen sind ähnlich angeordnet wie bei A. viridis (Chaix) Lam. et DC. (Tafel VI, Fig. 3).

Kristallbildungen:

Etwa 5 μ große Drusen im Mark, seltener im Mesophyll; etwas größere im Kollenchymgewebe der Nerven.

ANWENDUNG:

Als Diuretikum und sogenanntes „Blutreinigungsmittel".

Alnus glutinosa Gaertner.

Syn.: A. rotundifolia Mill. = A. communis Nouv. = A. vulgaris Pers. = A. februaria O. Kuntze = Betula glutinosa Lam. = Betula palustris Salisb., Schwarzerle, Roterle.

Strauch oder bis 20 m hoher Baum; verbreitet in ganz Europa, im Kaukasus, in Sibirien bis Japan. Häufig und verbreitet an Fluß- und Bachufern, liebt tiefgründigen, nährsalz- und humusreichen Boden.

Laubblätter:

Gestielt, kreisrundlich oder rundlich-verkehrt-eiförmig, am Grunde meist etwas keilförmig, 4—9 cm lang und 3—7 cm breit, an der Spitze stumpf, gestutzt oder ausgerandet, ausgeschweift gesägt; anfangs beiderseits klebrig, später oberseits kahl, dunkelgrün, unterseits heller grün und nur in den Nervenwinkeln rostgelbbärtig.

Flächenbilder:

Oberseits geradwandig-rechteckige, seltener polygonale, 12—24 μ große Zellen mit schwach verdickten Seitenwänden. Die Zellen des Hypoderms decken sich nicht mit denen der Epidermis; ihre Größe beträgt 25—37 μ; sie sind also bedeutend größer als diese und geradwandig- oder schwach gewölbt-polygonal, ihre Wände völlig unverdickt. Untere Epidermiszellen 12—20 μ groß, geradwandig-polygonal, stark papillös, mit braunem Inhalt, die Wände schwach verdickt. Nur zerstreut auf der Unterseite kleine (20—25 μ messende), rundliche, eingesenkte Spaltöffnungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen doppelt so breit wie hoch, nur schwach nach außen vorgewölbt, die Seitenwände schwach, Innenwände und Kutikula stark verdickt. Die unteren Epidermiszellen sind klein, stark papillös vorgezogen, die Wände unverdickt. Kutikula schwach. Zwischen der oberen Epidermis und dem Mesophyll ein einschichtiges Hypoderm aus großen, etwa isodiametrischen, dünnwandigen Zellen, deren verschleimte Innenwände oft stark vorgewölbt sind.

Blattbau deutlich isolateral. Die beiden oberen Reihen des durchgehenden, 5-schichtigen Palisadengewebes nehmen etwa die Hälfte des Mesophylls ein. Die Zellen der unteren 3 entsprechend niedrigeren Schichten sind ebenfalls palisadenförmig. Nur in der Umgebung der kleineren Gefäße sind sie manchmal etwas in die Breite gezogen, was einen bifazialen Blattbau vortäuschen könnte.

Hauptnerv und größere Seitennerven durchgehend, oberseits eingesenkt, unterseits stark hervortretende Rippen bildend. Auf einem Querschnitt aus der Blattmitte erscheint das Leitbündel des

Hauptnervs S-förmig gebogen. Zuoberst liegt Xylem, darunter Phloem; letzteres biegt in einer scharfen Rechtskurve nach unten und rückwärts um und bildet einen unteren, größeren Bogen, der den Holzteil von unten umgibt. Ringsum folgt eine bis 5-reihige, nur schwach verholzte Sklerenchymfaserschicht, dann bis zu den papillösen Epidermen mehrere Schichten Kollenchym.

Haarbildungen:

Sämtliche Haarbildungen kommen auf beiden Blattseiten vor, hauptsächlich jedoch in den Nervenwinkeln der Unterseite. Wir unterscheiden:

1. Borstenhaare:

a) Bis etwa 1 mm lange und 18 μ dicke, schwach verholzte, mehrzellige, schlangenförmig gebogene Haare; sie endigen stumpf oder kurz zugespitzt. Das volle Lumen ist bis zur Spitze erhalten. Das Haar besteht aus einer Reihe von teils nur wenigen, teils bis zu 20 Zellen, mit schwach verdickten Zwischenwänden und gelblichem Inhalt. Rings um die getüpfelte Basis sind die Epidermiszellen rosettenförmig angeordnet und etwas erhöht (Tafel VI, Fig. 4).

b) Nur bis 0,1 mm lange, gewöhnlich einzellige und wenig verholzte, stumpf endigende Haare. Wände schwach verdickt, außen glatt, nach innen gekörnt.

2. Schlauchhaare:

Sehr selten bis 0,8 mm lange und 15 μ breite, dünnwandige, stumpf endigende, öfters kollabierte, einzellige Schlauchhaare.

3. Drüsenschuppen:

Kommen beiderseits in der Nähe der Nerven vor und sind tief eingesenkt. Auf einem 3- bis 6-etagigem Stiel sitzt ein 1- oder mehretagiges Köpfchen. Die oberste Etage ist immer am breitesten (bis etwa 60 μ) und besteht, von oben gesehen, gewöhnlich aus 4 Zellen, während die einzelnen Etagen des Stieles aus je einer bis drei kleineren Zellen bestehen. Die Kutikula ist oft emporgehoben (Tafel VI, Fig. 5 a, b).

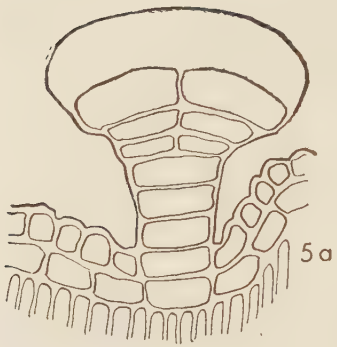
Kristallbildungen:

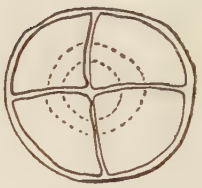
12—25 μ große Drusen aus Calciumoxalat in allen Schichten des Mesophylls, auch in der obersten Palisadenschicht (Unterschied von allen übrigen Betula- und Alnus-Arten). Drusen auch im Kollenchymgewebe und im Mark der Nerven.

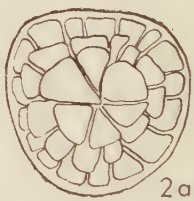
ANWENDUNG:

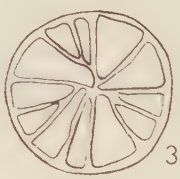
Früher als harntreibendes und adstringierendes Mittel, besonders das frische Blatt.

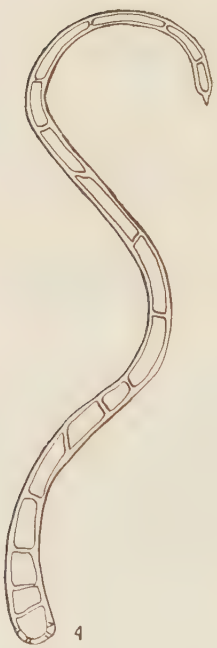
TAFEL VI











1 Deckhaar
Alnus viridis (Chaix) Lam et DC.

2 a) Drüsenschuppe, Ansicht von oben,
Alnus viridis (Chaix) Lam. et DC.
b) Drüsenschuppe, Seitenansicht,
Alnus viridis (Chaix) Lam. et DC.

3 Drüsenschuppe, Ansicht von oben,
Alnus incana (L.) Moench

4 Deckhaar Alnus glutinosa Gaertner

5 a) Drüsenschuppe, Seitenansicht,
Alnus glutinosa Gaertner
b) Drüsenschuppe, Ansicht von oben,
Alnus glutinosa Gaertner

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen oberseits geradwandig.

Stomata rundlich, nur unterseits.

Kalkoxalatdrusen im Mesophyll und im Blattnerv.

Mehr oder weniger dickwandige, ein- und mehrzellige Einzelhaare, die stumpf oder mit deutlich abgesetzter Spitze endigen, ferner einzellige, oft kollabierte Schlauchhaare.

Drüsenschuppen gewöhnlich 3-etagig; deren einzelne Zellen etwas in die Breite gezogen; der Stiel mehrzellig.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

A. Drüsenschuppen stark eingesenkt, 2- bis 4-etagig, oberste Etage am breitesten. Deckhaare bis 20-zellig, stumpf endigend:

Alnus glutinosa Gaertner.

B. Drüsenschuppen nicht eingesenkt, stets 3-etagig; unterste Etage am breitesten. Deckhaare 1- bis 5-zellig, kurz zugespitzt:

1. Drüsenschuppen nur bis 40 μ breit. Epidermiszellen der Unterseite größer als die der Oberseite:

Alnus incana (L.) Moench.

2. Drüsenschuppen bis 125 μ breit. Epidermiszellen der Unterseite kleiner als die der Oberseite:

Alnus viridis (Chaix) Lam. et DC.

FAGACEAE.

Fageae.

Fagus.

Fagus silvatica L.

Rotbuche.

Aufrechter, bis 30 m hoher Baum, seltener strauchartig. Verbreitet über fast ganz Europa und die Kaukasusländer. Häufig auf Wiesen, Weiden und in Wäldern, wo er oft große, reine Bestände bildet.

Laubblätter:

2-zeilig angeordnet, meist eiförmig, spitzlich, am Grunde abgerundet, meist schwach wellig gerandet oder entfernt kleingezäh-

nelt, 4—10 cm lang und 2,5—7 cm breit. Oberseits dunkelgrün, glänzend, unterseits etwas heller, im Herbst bräunlich gelbrot. Jung beiderseits dicht seidig-behaart, später auf den Flächen verkahlend, nur am Rande und in den Nervenwinkeln der Unterseite gebärtet; gestielt; jederseits mit 5—7 Seitennerven.

Flächenbilder:

Die oberen Epidermiszellen sind 30—45 μ groß, stark wellig-buchtig, ziemlich derbwandig, über den Nerven geradwandig-gestreckt. Untere Epidermiszellen etwa 20—30 μ groß, stärker wellig-buchtig, derbwandig, über den Nerven gestreckt. Nur unterseits ovale bis rundliche, 20—26 μ große Spaltöffnungen mit hörnchenartigen Verdickungen an den Polen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere und untere Epidermiszellen breiter als hoch, etwas verdickt. Kutikula beiderseits kräftig.

Der Blattbau ist bifazial, das Palisadengewebe gewöhnlich 2-reihig, seltener 3-reihig, etwas über die Hälfte des Mesophylls einnehmend (vergl. auch *Strasburger-Koernike*, Bot. Praktikum, 1913, p. 335). Die Zellen der 2. resp. 3. Palisadenschicht sind niedriger und breiter als die der obersten (= Sammelzellen). In der unteren Palisadenschicht sowie im 3- bis 4-reihigen Schwammgewebe größere Drusen von Kalkoxalat.

Die größeren Nerven sind durchgehend und treten oberseits nur wenig, unten sehr stark hervor. Kleinere Nerven beiderseits eingesenkt, sodaß der Querschnitt an diesen Stellen starke Einschnürungen aufweist. Der Hauptnerv enthält mehrere Gefäßbündelsektoren, die im Kreise angeordnet sind: Holzteil in der Mitte, Siebteil nach außen. Es folgen ein mehrschichtiger Ring aus stark verdickten Sklerenchymfasern dann etwa 2 Reihen Leitparenchym und endlich bis zu den Epidermen mehrere Reihen Kollenchym.

Am Blattrand unter der Epidermis 1—2 Lagen Kollenchym und der Randnerv mit nach außen stärkerem Sklerenchymbelag.

Haarbildungen:

1. a) Etwa 2—3 mm lange, über der Basis ca. 15 μ dicke, einzellige, spitze Borstenhaare, ober- und unterseits auf den Nerven, bei jungen Blättern auch am Blattrande vorkommend. Schon bald über der etwas verengten, umgekehrt keilförmigen Basis biegen die Haare um und verdicken ihre Membran bald bis fast zum Verschwinden des Lumens (Tafel VII, Fig. 1).

b) Haare von gleicher Form, doch das Lumen bis zur Spitze deutlich. (*Strasburger* [s. o.] nennt diese Haare „sklerenchym faserähnlich".)

2. Schlauchhaare, bis 25 μ breit und gleich lang wie obige, spitz, oft gewunden und kollabiert, selten und dann hauptsächlich unterseits in den Nervenwinkeln vorkommend.

3. Drüsenhaare, mehrzellig, etwa 10 μ breit und ohne die Endzelle 40 μ lang. Bestehend aus einer unten etwas erweiterten Basiszelle, anschließend aus 4—6 kleineren Zellen und endigend in einer langen, stumpfen, oft kollabierten Zelle. Im ganzen Haar brauner Inhalt (Tafel VII, Fig. 2).

Kristallbildungen:

In Begleitung der Gefäße Zellreihen mit etwa 24 μ großen, unregelmäßigen Einzelkristallen aus Kalkoxalat. In Begleitung der Nerven, in der 2. Palisadenschicht und im Schwammparenchym etwa 17—20 μ große Kalkoxalatdrusen.

ANWENDUNG:

Die Früchte zu Ölbereitung, die Blätter früher als Blutreinigungsmittel.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen beiderseits stark wellig-buchtig.

Spaltöffnungen mit Polhörnchen nur unterseits.

Palisadengewebe 2-schichtig; die zweite Schicht zu Sammelzellen umgestaltet.

Oxalatdrusen in der 2. Palisadenschicht, im Schwammgewebe und im Begleitungsgewebe der Nerven; hier auch Einzelkristalle in Zellreihen.

Gefäßbündel des Hauptnervs aus einem zentralen Holzteil mit ringsum angeordnetem Phloem.

Stark verdickte oder unverdickte, einzellige, 2—3 mm lange Deckhaare; keine Büschelhaare.

Mehrzellige Drüsenhaare mit fingerförmig gebogener, stumpfer Endzelle.

Castaneae.

Castanea vulgaris Lam.

Syn.: C. sativa Mill. = C. vesca Gaertn. = C. Castanea Karst. = Fagus castanea L., Edelkastanie, Echte Kastanie.

Bis 20 m hoher Baum, seltener Strauch. Stammt wahrscheinlich aus Kleinasien, verbreitet im Mittelmeergebiet und in den Kaukasusländern. Der Früchte wegen am Südfuße der Alpen häufig kultiviert, seltener nördlich der Alpen.

Laubblätter:

Länglich-lanzettlich, 8—18 cm lang und 3—6 cm breit, kurz zugespitzt, gestielt, am Grunde keilförmig, abgerundet bis schwach herzförmig, jederseits mit je 12—20 auf der Unterseite stark hervortretenden Seitennerven, grob ausgeschweift- und stachelspitzig-gezähnt, etwas lederartig. Oberseits glänzend, sattgrün, meist kahl, unterseits blaßgrün, anfangs graufilzig, später meist mehr oder weniger verkahlend.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 25—45 μ groß, geradwandig-polygonal, an den Ecken abgerundet, dünnwandig, über den Nerven etwas gestreckt, getüpfelt. Epidermiszellen der Unterseite schwach wellig-polygonal, 20—35 μ groß, Wände kaum verdickt. Nur unterseits zahlreiche, etwa 30 μ lange und 22 μ breite Spaltöffnungen, an den Polen hörnchenartig verdickt.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen sind ungefähr isodiametrisch, die Außen- und Seitenwände unverdickt, die Innenwand oft blasig aufgetrieben und verschleimt, was zur Bildung von Schleimmembranen führt. Untere Epidermiszellen zum Teil papillös ausgezogen, ihre Wände schwach verdickt; Spaltöffnungen nicht emporgewölbt. Beiderseits starke Kutikula.

Das gewöhnlich 2-reihige Palisadengewebe nimmt die Hälfte bis zwei Drittel des Mesophylls ein. Die Zellen der ersten Schicht sind eng zusammengeschlossen, während diejenigen der lockeren 2. Schicht zu Sammelzellen umgestaltet sind oder große Oxalatdrusen enthalten. Mehrschichtiges, lockeres Schwammgewebe.

Größere Nerven durchgehend. Das Leitbündel des unterseits stark hervortretenden Hauptnervs besteht aus einem mittleren Gefäßbündelstrang mit Siebteil nach unten, einem 2. Strang darüber mit Siebteil nach oben und endlich dem sehr kräftigen untersten Strang mit Siebteil nach unten. Umgeben wird es von einem vielschichtigen, verholzten Sklerenchymring. Ihm folgen ein weitlumiges Parenchymgewebe, dann mehrere Schichten kollenchymatischen Gewebes und die Epidermen. Unter der Epidermis des Blattrandes nur farbloses Hypoderm.

Haarbildungen:

1. a) Einzellige, etwa 170 μ lange und 18 μ dicke, spitze, über der dickwandigen, umgekehrt keilförmigen, getüpfelten Basis abgebogene Borstenhaare, die nur noch im unteren Fünftel ein übrigens enges Lumen aufweisen.

b) Sternförmige Büschelhaare, aus 2—8, gewöhnlich 5—7, den vorgenannten ähnlichen, etwa 170 μ langen und 10 μ dicken Teilhaaren zusammengesetzt. Sie divergieren kurz über der etwas eingeengten, dickwandigen und getüpfelten Basis. Die Höhe der

Verwachsungsstelle beträgt etwa 25 μ. Ihr Lumen verengt sich nur allmählich (Tafel VII, Fig. 3).

2. Drüsenhaare:

a) Mehrzellige, etwa 50μ lange und 15μ breite Haare aus einer Reihe kleinerer Zellen, abschließend mit einer langgezogenen, etwas gebogenen, oft kollabierten, stumpfen Endzelle mit braunem Inhalt (Tafel VII, Fig. 4).

b) Köpfchenhaare: Stiel aus einer Reihe von 3—4 Zellen und einem bis 37 μ großen, rundlichen, 2- bis 3-etagigen Köpfchen mit je 4—8 Zellen auf jeder Etage. Umliegende Epidermiszellen etwas radial angeordnet (Tafel VII, Fig. 5).

Kristallbildungen:

Bis 35 μ große Drusen in der 2. Palisadenschicht, im Schwammgewebe und in Begleitung der Blattnerven.

ANWENDUNG:

Als Tee und in Form des Fluidextraktes gegen Keuchhusten und Katarrhe der Luftwege.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Obere Epidermiszellen geradwandig-polygonal, oft verschleimt; Stomata mit hörnchenartigen Polverdickungen, nur unterseits.

Palisadengewebe 2-reihig, die Oxalatdrusen führende 2. Schicht zu Sammelzellen umgestaltet.

Drusen auch im Schwammgewebe und in Begleitung der Nerven.

Leitbündel des Hauptnervs aus 3 übereinanderliegenden Sektoren.

Einzellige, dickwandige, spitze Einzelhaare und sternförmige Büschelhaare aus 5—7 Teilhaaren.

Einzellreihige Drüsenhaare mit langer, fingerförmiger Endzelle und solche mit mehretagigem, vielzelligem Köpfchen.

Quercus.

Quercus sessiliflora Salisb.

Syn.: Qu. sessilis Ehrh. = Qu. robur β L., Steineiche, Trauben- oder Wintereiche.

Bis 30 m hoher Baum. Verbreitet in ganz Europa bis 60° nördl. Breite. Zerstreut in Wäldern, an sonnigen, buschigen Abhängen, auf Heidewiesen; in den Alpen bis 1300 m hinaufsteigend.

Laubblätter:

Meist verkehrt-eiförmig, am Grunde gewöhnlich verschmälert, in der Regel symmetrisch, buchtig-fiederlappig; oberseits kahl, glatt, unterseits von meist zerstreuten Sternhaaren kurzhaarig.

Jederseits mit 5—7 abgerundeten Lappen, 8—12 cm lang und 5—7 cm breit, gestielt. Nerven nur am Blattgrunde in die Buchten verlaufend.

Flächenbilder:

Die 18—37 μ großen oberen Epidermiszellen sind geradwandig-polygonal, über den Nerven gestreckt, die Wände schwach verdickt. Epidermiszellen der Unterseite gleich groß wie die oberen, wellig-buchtig und ihre Wände unverdickt. Nur unterseits zahlreiche, länglich-ovale, etwa 15 μ breite und 25 μ lange Spaltöffnungen mit zuweilen undeutlichen, hörnchenartign Polverdickungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen etwas breiter als hoch, ziemlich dünnwandig, untere nur halb so hoch und unverdickt. Kutikula beiderseits mäßig. Spaltöffnungen nicht vorgewölbt. Blattbau bifazial, Palisadengewebe 2-reihig, etwa die Hälfte des Mesophylls einnehmend; seltener nur 1-reihig. Die Zellen der oberen Palisadenschicht sind etwa doppelt so lang wie breit, die der unteren, lückigen Reihe gleich lang, jedoch breiter, oft eine große Oxalatdruse enthaltend. Das 3-schichtige Schwammgewebe ist zuweilen aus dicht aneinanderschließenden, kubischen Zellen zusammengesetzt.

Größere Nerven sind durchgehend, oben schwach hervorstehend, unten starke Rippen bildend. Das Leitbündel des Hauptnervs besteht, ähnlich wie bei Castanea, bei der Blattbasis aus drei Gefäßbündelsträngen: Der obere, schwach nach außen gewölbte Strang bildet nach oben Sieb-, nach unten Holzteil, der mittlere und der starke, untere Strang besitzen Phloem unterseits. Ein mehrschichtiger Bastfaserring umgibt das Gefäßbündel. Ihm folgen ein mehrschichtiges Leitparenchym, hierauf mehrschichtiges, kollenchymatisches Gewebe, dann die Epidermen aus papillös vorgewölbten Zellen.

Am Blattrand unter der Epidermis eine 1-reihige, chlorophyllfreie Schicht, darunter ein kleines Gefäßbündel, dessen äußerer Sklerenchymbelag stark verdickt ist.

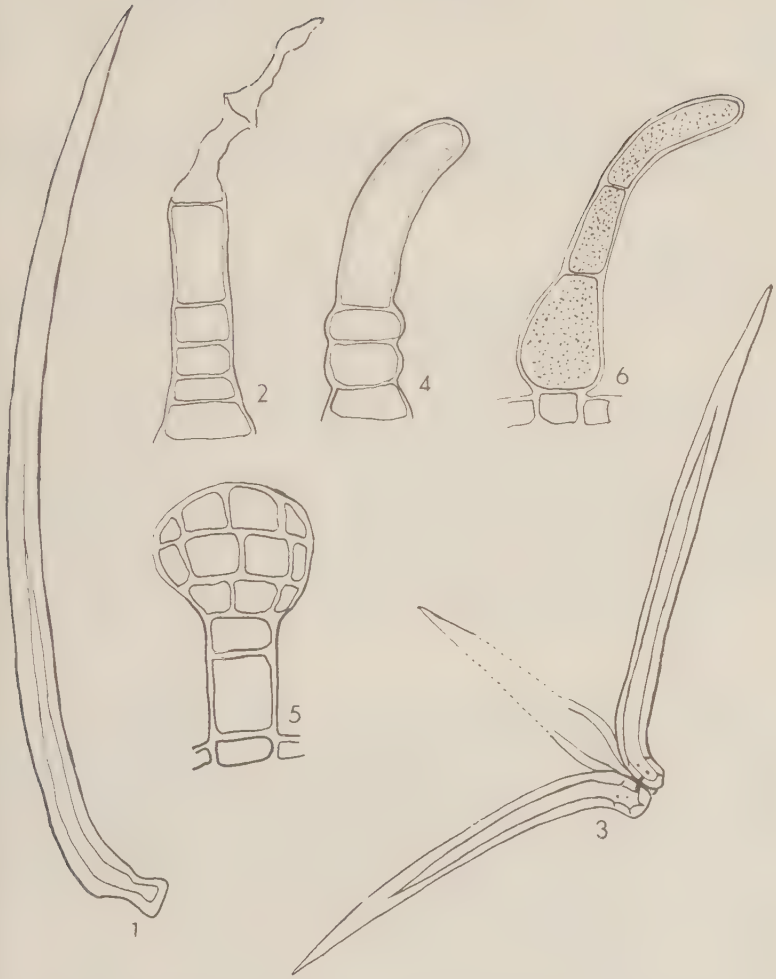
Haarbildungen:

Haare konnten nur unterseits, hauptsächlich auf den Nerven, beobachtet werden.

1. a) Auf den Nerven etwa 20 μ dicke, 0,4—0,6 mm lange, über der eingeengten Basis abgebogene, stark verdickte, spitze Borstenhaare, deren Lumen gewöhnlich bis zur Spitze deutlich erhalten ist.

b) Dieselben, jedoch zu sternförmigen Büscheln von 2—5, gewöhnlich 4 Teilhaaren vereinigt, die in der Länge, 0,3—0,45 mm messen. Diese sind etwa 17 μ weit verwachsen, stumpf oder kurz

TAFEL VII



1 Deckhaar Fagus silvatica L.
2 Drüsenhaar Fagus silvatica L
3 Büschelhaar Castanea vulgaris Lam.
4 Drüsenhaar Castanea vulgaris Lam.
5 Köpfchenhaar Castanea vulgaris Lam.
6 Drüsenhaar Quercus sessiliflora Salisb.

zugespitzt; ihre Wände unten mäßig, nach der Spitze zu etwas stärker verdickt, Lumen jedoch bis zur Spitze deutlich.

2. Mehrzellige, 75—100 μ lange, etwa 12 μ breite Drüsenhaare, strahlenförmig einzeln oder zu mehreren nebeneinander angeordnet. Basalzelle groß, bauchig, hierauf eine Reihe von 1—3 schmalen, länglichen, oft kollabierten Zellen, Endzelle fingerförmig gebogen. Das ganze Haar ist fein körnig, mit gelblichem Inhalt (Tafel VII, Fig. 6).

Kristallbildungen:

Etwa 12 μ große Einzelkristalle aus Calciumoxalat in Kristallzellreihen beim Sklerenchym, und etwa 18 μ große Oxalatdrusen in der 2. Palisadenschicht, im Mesophyll und in den Blattnerven.

ANWENDUNG:

Das Blatt früher als Adstringens wegen des Gerbstoffgehaltes. die Rinde offizinell und häufig gebraucht, ebenso die Früchte.

Quercus pedunculata Ehrh.

Syn.: Qu. robur L. = Qu. fructipendula Schrank = Qu. Germanica Lasch, Stieleiche, Sommereiche.

Bis über 50 m hoher Baum, zuweilen buschig, mit mächtiger, unregelmäßiger, starkästiger Krone. In fast ganz Europa verbreitet, nördlich bis 63°. In den Kaukasusländern, in Kleinasien, Nordafrika. In Fluß- und Stromtälern eingestreut in Laub- und Nadelwälder, seltener kleine Bestände bildend. In den Alpen bis etwa 1000 m ansteigend.

Laubblätter:

Verkehrt-eiförmig, nach dem Grunde zu verschmälert, 4—14 cm lang und 2—8 cm breit, buchtig-fiederlappig, jederseits mit 4—5 abgerundeten, meist ganzrandigen Lappen. Fast immer mehr oder weniger unsymmetrisch, derb- bis lederhäutig. Jung etwas seidigbehaart, später vollständig kahl oder höchstens auf den Nerven einzelne Härchen. Oberseits glänzend grün, unterseits matt, hellgrün bis blaugraugrün. Kurz gestielt oder fast sitzend. Seitennerven gegen die Buchten verlaufend.

Flächenbilder:

Die Zellen der oberen Epidermis sind 25—50 μ groß, geradwandig-polygonal oder rechteckig, über den Nerven gestreckt, die Seitenwände schwach verdickt. Untere Epidermiszellen nur 20—25 μ groß, geradwandig-polygonal, seltener schwach wellig, die Seitenwände schwächer verdickt, über den Nerven gestreckt. Nur unterseits zahlreiche, ovale, seltener rundliche, bis etwa 37 μ lange und 25 μ breite Spaltöffnungen mit hörnchenartigen Polverdickungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen etwa isodiametrisch oder etwas breiter als hoch, die unteren kleiner, oft papillös vorgewölbt, beide mit schwach verdickten Membranen. Kutikula beiderseits nur schwach. Spaltöffnungen etwas vorgewölbt.

Blattbau bifazial. Das gewöhnlich 2-reihige Palisadengewebe nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein. Die oberste Schicht ist stets deutlich ausgeprägt; die zweite, nur halb so hohe Reihe aber ist je nach dem Standort des Blattes locker, zuweilen undeutlich oder gar nicht ausgebildet. Das meist 3-schichtige, ziemlich dichte Schwammgewebe besteht gewöhnlich aus ungefähr recht eckigen, die unterste Schicht seltener aus palisadenartig gestreckten Zellen.

Größere Nerven durchgehend auf der Unterseite starke Rippen bildend und auch oberseits etwas hervortretend. Das Leitbündel des Hauptnervs besteht in der unteren Hälfte des Blattes aus 3 Gefäßbündelsektoren. Der obere, schwach nach außen gewölbte Teil bildet nach oben Phloem, nach unten Xylem; ein mittlerer Sektor zeigt Siebteil nach unten; der unterste sehr starke Gefäßbündelbogen hat ebenfalls unten Phloem. Ein mehrreihiger Bastfaserring umgibt das ganze Bündel. Ihm folgen Zellreihen mit Einzelkristallen, hierauf einige Reihen sogenannten Leitparenchyms, endlich nach oben und unten bis zur Epidermis ein vielschichtiges Kollenchym.

Das Gefäßbündel am Blattrande hat außen einen mehrreihigen und dickwandigen Bastfaserbelag, dem bis zur Epidermis eine 1- bis 2-reihige chlorophyllfreie Hypodermschicht folgt.

Haarbildungen:

Nur das junge Blatt zeigt besonders unterseits stärkere Behaarung; bei älteren Blättern sind Haarbildungen lediglich auf den Nerven und in den Nervenwinkeln der Unterseite.

1. a) Einzellige, bis 0.9 mm lange und 30 μ dicke, oft schlangenförmig gebogene Einzelhaare, deren Membran bis zur Spitze gleichmäßig schwach, seltener stärker verdickt ist.

b) Büschelhaare: In der Aufsicht nur selten sternförmig, gewöhnlich aus 4 den obigen (1. a) ähnlichen, nur bis zu einer Höhe von etwa 30 μ verwachsenen, einzelligen Teilhaaren. Zuweilen über der stark verengten Basis abgebogen, oft aber gerade und erst nach der Spitze zu etwas geschlängelt; mit braunem Inhalt. Diese Büschelhaare auch an älteren Blättern noch auf der Nervatur der Ober- und Unterseite erhalten (Tafel VIII, Fig. 1).

2. Drüsenhaare:

a) Mehrzellige, bis über 100 μ lange und 25 μ breite, dünnwandige Haare. Eine große, etwas gestreckte, bauchige Basalzelle mit körnigem Inhalt, darauf nur einzelne oder aber eine Reihe kleinerer Zellen mit braunem Inhalt. Am Ende, doch nur an jungen

Blättern sichtbar, noch 1 oder 2 längere, schlauchförmige Zellen. Sie kommen reichlich auf der Unterseite vor (Tafel VIII, Fig. 2).

b) An jungen Blättern mehrzellige, etwa 75 μ lange Köpfchenhaare. Der Stiel aus einer Reihe von 2—4 Zellen, das etwa 30 μ breite Köpfchen aus 2 Etagen mit je 2—4 Zellen (Tafel VIII, Fig. 3).

Kristallbildungen:

Häufig 12—15 μ große Einzelkristalle in Zellreihen bei den Gefäßbündeln, seltener kleinere Drusen im Mesophyll und häufiger in der Nähe der Nerven.

ANWENDUNG:

Zufolge des reichlich in allen Teilen des Blattes vorhandenen Gerbstoffes als Adstringens zu Tee und zu Bädern (wie Qu. sessiliflora Salisb.).

Quercus pubescens Willd.

Syn.: Qu. lanuginosa Thuill. = Qu. Appennina Zucc. = Qu. Robur lanuginosa Lam., Flaumeiche, Französische oder Schwarz-Eiche.

3—20 m hoher Baum oder Strauch. Verbreitet in Südeuropa, zerstreut in Mitteleuropa (z. B. Umgebung von Basel), häufig in Kleinasien und im Kaukasus. Wächst an sonnigen Hügeln, an warmen, buschigen, steinigen Abhängen, einzeln oder in kleineren Beständen.

Laubblätter:

Gestielt, verkehrt-eiförmig, am Grunde ausgerandet oder in den Blattstiel vorgezogen, 5—8 cm lang und 4—6 cm breit. Am Rande buchtig-fiederlappig, meist 5—7 Lappen, abgerundet, zuweilen nochmals buchtig-eingeschnitten. Im Frühjahr beiderseits dicht-filzig, später oberseits trübgrün, kahl oder spärlich behaart, unterseits graugrün, mehr oder weniger flaumig, zuletzt fast verkahlend.

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen auffallend klein, die oberen 12—20 μ im Durchmesser, geradwandig-polygonal, die Wände schwach verdickt; die unteren nur 7—10 μ groß, ebenfalls geradwandig-polygonal, dünnwandig. Spaltöffnungen nur unterseits, selten, 12—20 μ breit, gewöhnlich kreisrund, Polverdickungen oft undeutlich.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen etwas breiter als hoch, dünnwandig. Die Zellen der unteren Epidermis sind nur halb so hoch als die der oberen, etwas papillös vorgewölbt und dünnwandig. Kutikula beiderseits mäßig. Stomata schwach vorgewölbt.

Bifazialer Blattbau. Das 2-reihige Palisadengewebe nimmt etwas über die Hälfte des Querschnittes ein. Nur in der zweiten, etwas niedrigeren Palisadenschicht, nie in der oberen, große, chlorophyllfreie Zellen mit je einer Kristalldruse. Bis zur unteren Epidermis ein 2- bis 3-schichtiges Schwammgewebe, zum Teil aus rechteckigen Zellen.

Größere Nerven durchgehend. Der Hauptnerv ist oben wenig, unten stark vorgewölbt. Er besitzt, wie Qu. sessiliflora Salisb., einen oberen, mittleren und unteren Gefäßbündelstrang. Wände der Bastfasern hier schwächer verdickt, sonst der obengenannten Art gleichend. Epidermiszellen über und unter den Nerven papillös. Am Blattrand ein 1-schichtiges Hypoderm.

Haarbildungen:

Das Blatt ist oberseits spärlich, unterseits stark behaart.

1. a) Hauptsächlich oberseits einzellige, etwa 0,5 mm lange und 20 μ dicke, spitze Borstenhaare. Diese sind über der starkwandigen Basis abgebogen, weitlumig, die Membranen hier nur schwach, in ihrem weiteren Verlaufe jedoch bis zum Verschwinden des Lumens verdickt (Tafel VIII, Fig. 4).

b) Hauptsächlich unterseits über den Nerven Büschelhaare aus 2—4, gewöhnlich 4 Teilhaaren. Diese sind den vorigen (1. a) ähnlich, bis etwa 0,75 mm lang und 20 μ dick, nur an der Ansatzstelle etwa 25 μ weit verwachsen, im weiteren Verlaufe etwas gebogen. Ein Lumen gewöhnlich nur in der unteren Hälfte deutlich. Von oben gesehen, zeigen diese Haare nur selten gleichmäßig sternförmige Konturen.

2. Drüsenhaare:

a) Ober- und unterseits etwa 25 μ lange und 12 μ dicke, 3- bis 4-zellige Gebilde. Basiszelle etwas gestreckt, blasig, Endzelle rundlich oder schlauchförmig, oft kollabiert.

b) Köpfchenhaare: 2- bis 3-zelliger Stiel und 2-etagiges, 4- bis 8-zelliges Köpfchen. Das ganze Gebilde etwa 70 μ lang und das Köpfchen bis 50 μ breit. Ober- und unterseits in der Nähe der Nerven vorkommend.

Kristallbildungen:

Etwa 15 μ große Drusen aus Kalkoxalat nur in der 2. Palisadenschicht, kleinere im Schwammgewebe und in Begleitung der Gefäßbündel. In den Blattnerven, wenn auch selten, Einzelkristalle in Zellreihen.

ANWENDUNG:

Wie Qu. sessiliflora Salisb.

Quercus rubra L.

Roteiche.

Großer Baum, aus Nordamerika stammend, bei uns als Park- und Waldbaum angepflanzt, gelegentlich verwildert. Von allen Eichenarten geht diese am weitesten nach Norden und steigt im Gebirge am höchsten hinauf.

Laubblätter:

Sommergrün, im Umriß verkehrt-eiförmig, leicht eingeschnitten, mit spitzen, nicht oder schwach gezähnten Abschnitten. Unterseits blaßgrün, kahl. Die Blätter färben sich im Herbst schön rot. Diese Färbung tritt in Gebirgen und kälteren Gegenden besonders lebhaft auf.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen etwa 25—50 μ groß, geradwandig-polygonal bis -rechteckig, über den Nerven gestreckt, die Wände schwach verdickt. Zellen der unteren Epidermis nur 10—25 μ groß, wellig-polygonal, über den Nerven gestreckt und getüpfelt, dünnwandig. Nur unterseits zahlreiche, gleichmäßig verteilte Spaltöffnungen, oval, etwa 20 μ breit und 25 μ lang, oder fast kreisrund, mit hörnchenartigen Polverdickungen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen sind etwa gleich hoch wie breit, oft verschleimt und in die Palisadenschicht hinein vorgewölbt; Kutikula stark. Untere Epidermis aus kleineren, etwas isodiametrischen, dünnwandigen Zellen; Kutikula noch stärker. Spaltöffnungen schwach vorgewölbt.

Bifazialer Blattbau. Das gewöhnlich 2-reihige Palisadengewebe nimmt etwa ein Drittel des Mesophylls ein. Die Zellen der obersten Reihe gestreckt, die der unteren kürzer und zu Sammelzellen umgestaltet. Schwammparenchym 3- bis 4-schichtig, ohne größere Interzellularen, hie und da sogar schwach palisadenartig gestreckt.

Kristallbildungen s. u.

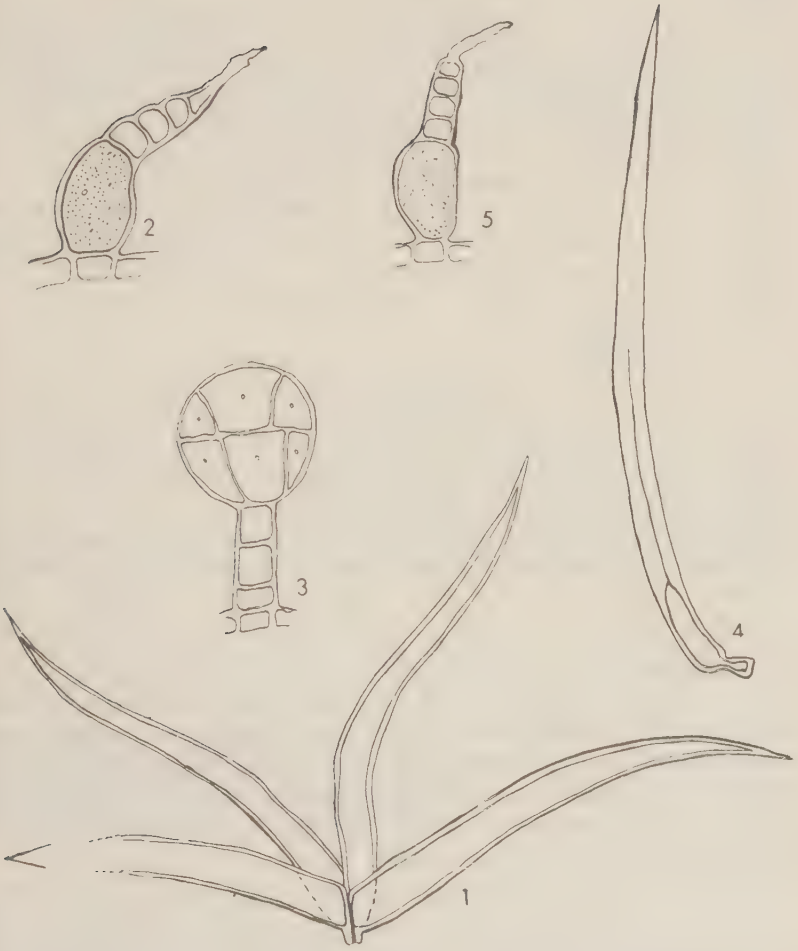
Der Hauptnerv zeigt ähnlichen Bau wie bei Qu. pedunculata Ehrh.: Einen oberen Leitbündelstrang mit Phloem nach oben, einen mittleren und einen großen unteren, beide mit Phloem nach unten. Ein gemeinsamer, alle 3 Stränge umschließender Sklerenchymring besteht aus mäßig dickwandigen Fasern. Ihm folgen Zellreihen mit Einzelkristallen, Leitparenchym und bis zu den beiden Epidermen mehrere Lagen Kollenchym.

Haarbildungen:

Nur unterseits, hauptsächlich in den Nervenwinkeln.

1. Büschelhaare aus 3—8, doch überwiegend 8 Teilhaaren. Letztere sind 0,75 mm lang und 25 μ dick, bis zu etwa einem Drittel

TAFEL VIII



1 Büschelhaar
Quercus pedunculata Ehrh.

2 Drüsenhaar
Quercus pedunculata Ehrh.

3 Köpfchenhaar
Quercus pedunculata Erhrh.

4 Deckhaar Quercus pubescens Willd.

5 Drüsenhaar Quercus rubra L.

ihrer Länge, d. h. bis auf 125 μ miteinander verwachsen. Die Teilhaare sind ziemlich dünnwandig, wenig gebogen, stumpf oder kurz zugespitzt, gewöhnlich einzellig, seltener in zwei oder mehr Zellen geteilt.

2. Drüsenhaare, mehrzellig, bis 75 μ und länger, etwa 12 μ dick. Die erste Zelle über der Insertionszelle ist blasig aufgetrieben, gekörnt; es folgen eine Reihe von 3—5 oft kollabierter, bedeutend kleinerer Zellen; die Endzelle ist bei jüngeren Exemplaren fingerförmig gestreckt, bei älteren kollabiert (Tafel VIII, Fig. 5).

Kristallbildungen:

Im Schwammgewebe etwa 18 μ große Drusen aus Kalkoxalat. Nur in der 2. Palisadenschicht ebenso große Einzelkristalle in Zellreihen in Begleitung der Nerven.

ANWENDUNG:

Als Adstringens.

Quercus ilex L.

Syn.: Qu. grammuntia L. = Qu. sempervirens Mill. = Qu. Smilax L. = Qu. pseudoilex Chatin. = Qu. ballota Desf. = Qu. ilicifolia Salisb., Steineiche, Stecheiche.

Strauch oder bis 20 m hoher, sparriger und breitkroniger Baum. Verbreitet über das ganze Mittelmeergebiet. Im Tessin selten angebaut.

Laubblätter:

Immergrün, durchschnittlich zwei Jahre dauernd. Blattbau äußerst vielgestaltig, 3—8 cm lang und 2—3 cm breit, schmaleiförmig bis lanzettlich-zugespitzt, am Grunde oft abgerundet, ganzrandig oder am Rande wellig, stumpf- bis dornspitzig-gezähnt; gestielt. Im ausgewachsenen Zustande meist ziemlich stark lederartig, oberseits dunkelgrün, kahl, unterseits dicht grau- bis gelblich-weißfilzig.

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite 18—25 μ groß, Seitenwände schwach gewellt-polygonal, stark verdickt, getüpfelt, über den Nerven gestreckt. Untere Epidermiszellen nur 15—18 μ groß, stark wellig polygonal, Seitenwände etwas weniger verdickt. Spaltöffnungen nur unterseits, zahlreich, fast kreisrund, 20—25 μ groß, mit hörnchenartigen Verdickungen an den Polen (Tafel IX, Fig. 1).

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits leicht horizontal gestreckt, englumig, sämtliche Wände stark verdickt. Kutikula beiderseits sehr

stark. Spaltöffnungen schwach vorgewölbt. Das Mesophyll besteht stellenweise durchgehend aus etwa 5 Schichten Palisadengewebe; die Zellen der obersten Schicht sind immer deutlich gestreckt, während die folgenden Reihen mehr isodiametrisch erscheinen. Dieser Bau kann, bedingt durch Standortsverhältnisse, insofern variieren, als die Zellen der unteren Epidermis in die Breite gezogen sind.

Größere Nerven durchgehend, oben wenig, unten stark hervortretend. Leitbündel der Mittelrippe nur aus zwei zu einem konzentrischen Bündel verschmolzenen Sektoren. Es folgt ein Sklerenchymring aus sehr starkwandigen Fasern, hierauf Parenchym und weiter bis zu den Epidermen Kollenchym.

Haarbildungen:

Auf der Ober-, häufiger auf der Unterseite, folgende Typen von Haaren:

1. Sternförmige Büschelhaare aus 4—15, gewöhnlich 8, einzelligen, am Grunde verholzten Teilhaaren, die etwa 0,2—0,4 mm lang und 10—15 μ dick und etwa bis zu einem Viertel oder einem Drittel ihrer Länge (etwa bis auf 125 μ) miteinander verwachsen sind, sich dann sternförmig und etwas geschlängelt ausbreiten und stumpf oder kurz-zugespitzt endigen. Diese Haare zeigen starke Wandverdickungen, ein Lumen ist nur im unteren Teil sichtbar. Ihre enge Basis sitzt gewöhnlich einem mehrschichtigen Sockel starkverdickter Zellen auf (Tafel IX, Fig. 2).

2. Drüsenhaare:

a) Selten einzellreihige Drüsenhaare von 2—3 Zellen, die obere Zelle kollabiert.

b) Köpfchenhaare: Stiel aus einer Reihe von 4 Zellen und 2-etagiges, gewöhnlich 4-zelliges, quer- oder längs- und quergeteiltes Köpfchen; Länge des Haares ca. 50 μ und Breite des Köpfchens etwa 25 μ (Tafel IX, Fig. 3 u. 4).

c) Seltener und nur an jungen Blättern: Drüsenhaare, kurz gestielt mit vielzelligem, etwa 75 μ breitem Köpfchen.

Kristallbildungen:

Bis etwa 20 μ große Einzelkristalle aus Kalkoxalat in Zellreihen beim Sklerenchym der Nerven; selten in der Nähe der Nerven kleinere Oxalatdrusen.

Quercus suber L.

Korkeiche.

Baum von 10—12, selten bis 20 m Höhe. Einheimisch im Norden Afrikas, hauptsächlich Algerien und Marokko, und im Süden Europas (Spanien, Portugal etc.). Eine das Mittelmeer charakterisierende Pflanze. Aus der Rinde dieser Art und aus

derjenigen von Qu. occidentalis Gay wird der Flaschenkork gewonnen, deshalb der ausgedehnte Anbau.

Laubblätter:

Immergrün, 2—3 Jahre bleibend, denen Qu. ilex L. ähnelnd. Sie sind sehr vielgestaltig, etwa 3—8 cm lang und 2—3 cm breit, mehr oder weniger deutlich zugespitzt, ganzrandig oder am Rande wellig bis stachelspitzig; gestielt. Das ausgewachsene Blatt lederartig, oberseits glänzend graugrün, kahl, unterseits heller, graufilzig, die stark hervortretende Nervatur gelblich.

Flächenbilder:

Obere Epidermiszellen 15—25 μ groß, geradwandig-polygonal, mäßig dickwandig, über den Nerven gestreckt. Zellen der unteren Epidermis 13—20 μ groß, geradwandig- bis schwach wellig-polygonal, die Wände schwach verdickt. Nur unterseits rundliche oder etwas in die Breite gezogene, etwa 25 μ große Spaltöffnungen mit hörnchenartigen Verdickungen an den etwas abgeplatteten Polen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die oberen Epidermiszellen sind isodiametrisch, ihre Wände nur schwach verdickt. Kutikula stark. Untere Epidermiszellen etwas kleiner, sonst gleich gebaut. Kutikula etwas kräftiger. Mesophyll durchgehend aus 5—6 von oben nach unten an Höhe abnehmenden Palisadenschichten (im Gegensatz zu *Schott*, p. 47, der Schwammparenchym gefunden hat).

Kristallbildungen s. u.

Hauptnerv durchgehend, oben wenig, unten stark hervortretend. Nach einem aus der unteren Hälfte des Blattes entnommenen Querschnitt besteht das Leitbündel des Hauptnervs aus einem oberen Gefäßbündelstrang mit Siebteil oberhalb und einem unteren Strang mit Phloem unterhalb. Wie bei Quercus ilex L. sind diese beiden Stränge zu einem konzentrischen Leitbündel verschmolzen. Es folgt ein 2- bis 3-schichtiges Sklerenchym und bis zur Epidermis ein vielschichtiges Kollenchym.

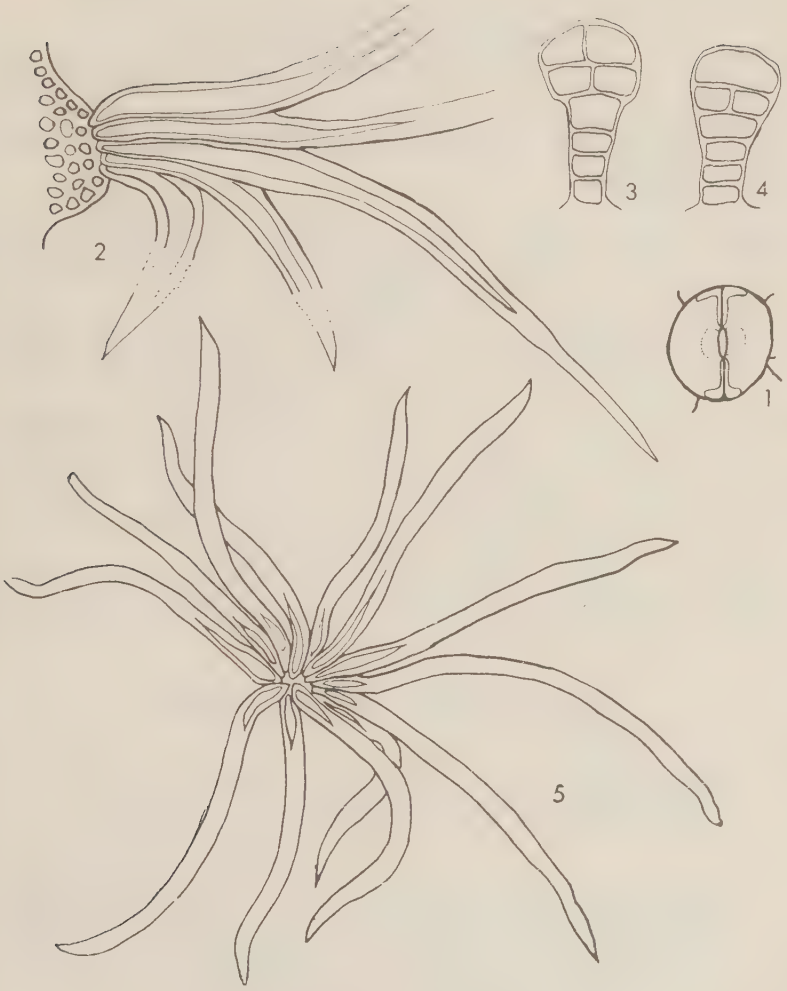
Haarbildungen:

Blattunterseite stark behaart.

1. Sternhaare, gewöhnlich aus 16 etwa 20 μ weit miteinander verwachsenen Teilhaaren. Letztere etwa 0,15 mm lang und 8 μ dick, ein enges Lumen nur an der Basis sichtbar. Die umliegenden Epidermiszellen sind etwas emporgehoben (Tafel IX. Fig. 5).

2. Bei ausgewachsenen Blättern nur Reste von kleinen, kollabierten, mehrzelligen Drüsenhaaren.

TAFEL IX



1 Spaltöffnung Quercus ilex L.
2 Büschelhaar Quercus ilex L.
3 Köpfchenhaar Quercus ilex L.
4 Köpfchenhaar Quercus ilex L.
5 Büschelhaar Quercus suber L.

Kristallbildungen:

Etwa 12 μ große Einzelkristalle in Zellreihen bei den Blattnerven und ebenso große Drusen zerstreut im Mesophyll, seltener in der Umgebung der Nerven.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen oberseits geradwandig bis höchstens schwach wellig.

Spaltöffnungen nur unterseits, mit hörnchenartigen Verdickungen an den Polenden.

Kein Hypoderm.

Mesophyll aus Palisaden- und Schwammparenchym oder, bei den immergrünen Arten, durchgehend aus Palisadenparenchym. Im ersteren Falle das Palisadengewebe 2-reihig.

Kristalldrusen niemals in der obersten Palisadenschicht, stets in der 2. Palisadenschicht und im übrigen Mesophyll: beim Blattnerv gewöhnlich Zellreihen mit Einzelkristallen.

Hauptnerv aus drei übereinander angeordneten Gefäßbündelsträngen oder, wie bei Qu. ilex L. und Qu. suber L., aus zwei zu einem konzentrischen Bündel verschmolzenen Strängen.

Büschelhaare, oft sternförmig, je nach der Art aus 4—16 Teilhaaren; daneben zuweilen auch Einzelhaare.

Drüsenhaare, 1- bis 6-zellig, oft kollabiert, mit fingerförmiger Endzelle. Öfters auch Köpfchenhaare, Stiel 2- bis 4-zellig, Köpfchen 4- bis 8-zellig, 2-etagig.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

A. Nur Büschelhaare:

1. Büschelhaare in der Aufsicht nicht sternförmig; obere Epidermiszellen gegen das Mesophyll zu vorgewölbt:

Quercus rubra L.

2. Büschelhaare in der Aufsicht stets deutlich sternförmig; obere Epidermiszellen nicht zum Mesophyll hin vorgewölbt:

a) Büschelhaare zumeist aus 8 Teilhaaren, Verwachsungsstelle ca. 125 μ lang:

Quercus ilex L.

b) Büschelhaare zumeist aus 16 Teilhaaren, Verwachsungsstelle nur 20 μ lang:

Quercus suber L.

B. Büschelhaare und Einzelhaare:

1. Büschelhaare zahlreich, Lumen nur in der unteren Hälfte deutlich:

Quercus pubescens Willd.

2. Büschelhaare spärlich, Lumen bis zur Spitze deutlich:

   a) Büschelhaare in der Aufsicht stets sternförmig, ca. 17 μ weit verwachsen. Epidermiszellen der Oberseite bis 40 μ groß, geradwandig-polygonal, unterseits gleich groß, wellig-buchtig; Stomata ca. 25 μ lang und 15 μ breit:

   Quercus sessiliflora Salisb.

   b) Büschelhaare in der Aufsicht selten sternförmig, ca. 30 μ weit verwachsen. Obere Epidermiszellen bis 50 μ groß, geradwandig-polygonal, untere nur bis 25 μ, geradwandig oder höchstens schwach wellig; Stomata ca. 37 μ lang und 25 μ breit:

   Quercus pedunculata Ehrh.

III. Bestimmungsschlüssel

der Salicales, Juglandales und Fagales.

Diese von uns untersuchten, im System *Engler* sich folgenden Ordnungen der Salicales, Juglandales und Fagales sind durch folgende gemeinsame anatomische Merkmale gekennzeichnet:

Haarbildungen: Kegelförmige Deckhaare, einzeln oder in Büscheln, mehr oder minder zahlreich, bei allen Arten vorhanden. Drüsenhaare, oft sehr häufig, fehlen nur bei einigen Salicaceen.

Die Ausbildung der Spaltöffnungen ist nicht für alle Arten die gleiche.

Palisadengewebe oberseits stets vorhanden, unterseits nur bei einigen Vertretern deutlich ausgebildet.

Calcium-Oxalate, gewöhnlich Drusen, oft auch Einzelkristalle, in Begleitung der Nerven fast stets vorhanden, im Mesophyll wechselnd.

Größere Nerven stets durchgehend, mit Sklerenchymfaserbelag.

I. Drüsenhaare auf den Blattflächen vorhanden.

A. Deckhaare selten, nur an jüngeren Exemplaren:

1. Obere Epidermiszellen nach dem Mesophyll zu ausgebuchtet:

Betula verrucosa Ehrh. (älteres Blatt).

2. Obere Epidermiszellen nicht zum Mesophyll ausgebuchtet:

Betula nana L.

B. Deckhaare stets vorhanden:

1. Nur Einzelhaare:

a) Blatt mit Vertiefungen über und unter den kleineren Nerven:

Fagus silvatica L.

b) Blatt ohne Vertiefungen bei den Nerven:

α) Köpfchenförmige Drüsenhaare mit einzellreihigem Stiel und mehretagigem, mehrzelligem Köpfchen:

† Deckhaare oft zu mehreren nebeneinander gerückt; in der obersten Palisadenschicht bis 40 μ große Drusen:

Corylus avellana L.

†† Deckhaare isoliert; in der obersten Palisadenschicht ca. 50 μ große Einzelkristalle:

* Deckhaare immer einzellig:

Carpinus betulus L.

** Deckhaare stets mehrzellig:

Ostrya carpinifolia Scop.

β) Köpfchenhaare fehlen; mehretagige, rosettenförmige Drüsenschuppen:

† Drüsenschuppen aus einem mehrzelligen Stiel und zahlreichen, nach oben und den Seiten radial ausstrahlenden, schmalen Zellen:

* Deckhaare stets einzellig, spärlich:

Betula verrucosa Ehrh. (jüngeres Blatt).

** Deckhaare ein- und mehrzellig:

§ Reichlich mehrzellige, an der Basis keulenförmig erweiterte Haare mit bis zur Spitze deutlichem Lumen; seltener einzellige, unverdickte Haare:

Betula pubescens Ehrh.

§§ Reichlich einzellige, seltener mehrzellige Haare, mit größerem, blasenförmigem, nach oben bald verschwindendem Lumen über der Basis:

Betula nigra L.

†† Drüsenschuppen aus weniger zahlreichen, mehr in die Breite gezogenen Zellen:

* Drüsenschuppen stark eingesenkt, 2- bis 4-etagig, oberste Etage am breitesten; Deckhaare bis 20-zellig, stumpf endigend; oberseits deutliches Hypoderm:

Alnus glutinosa Gaertner.

** Drüsenschuppen weniger eingesenkt, stets 3-etagig, unterste Etage am breitesten. Deckhaare 1- bis 5-zellig, kurz-spitz endigend:

§ Drüsenschuppen nur bis 40 μ breit; untere Epidermiszellen in der Aufsicht größer als obere:

Alnus incana (L.) Moench.

§§ Drüsenschuppen bis 125 μ breit, untere Epidermiszellen kleiner als obere:

Alnus viridis Lam. et DC.

2. Nur Büschelhaare:

a) Büschelhaare in der Aufsicht nicht sternförmig, obere Epidermiszellen zumeist verschleimt und gegen das Mesophyll zu vorgewölbt:

Quercus rubra L.

b) Büschelhaare in der Aufsicht deutlich sternförmig, obere Epidermiszellen nicht zum Mesophyll hin vorgewölbt:

α) Büschelhaare zumeist aus 8 Teilhaaren; Verwachsungsstelle ca. 125 μ lang:

Quercus ilex L.

β) Büschelhaare zumeist aus 16 Teilhaaren; Verwachsungsstelle nur ca. 20 μ lang:

Quercus suber L.

3. Einzelhaare und Büschelhaare:

a) In der obersten Palisadenschicht keine Kristallbildungen; Drüsenhaare mit fingerförmiger, oft kollabierter Endzelle; keine Drüsenschuppen:

α) Büschelhaare zahlreich; Lumen nur in der unteren Hälfte deutlich:

† Büschelhaare, von oben gesehen, selten sternförmig, aus 4 Teilhaaren bestehend:

Quercus pubescens Willd.

†† Büschelhaare, von oben gesehen, immer sternförmig, aus 5—7 Teilhaaren bestehend:

Castanea vulgaris Lam.

β) Büschelhaare selten; Lumen bis zur Spitze deutlich:

† Büschelhaare in der Aufsicht immer sternförmig, 17 μ weit verwachsen. Epidermiszellen der Oberseite im Flächenschnitt geradwandig-polygonal, bis 40 μ groß, unterseits gleich groß, welligbuchtig; Stomata 25 μ lang und 15 μ breit:

Quercus sessiliflora Salisb.

†† Büschelhaare in der Aufsicht selten sternförmig, 30 μ weit verwachsen. Obere Epidermiszellen im Flächenschnitt geradwandig-polygonal, bis 50 μ groß, unterseits nur bis 25 μ, geradwandig oder höchstens schwach wellig; Stomata bis 37 μ lang und 25 μ breit:

Quercus pedunculata Ehrh.

b) In der obersten Palisadenschicht 30—50 μ große Oxalatdrusen. Keine Drüsenhaare mit fingerförmiger Endzelle; Drüsenschuppen aus gewöhnlich 8 schildförmig angeordneten Zellen, Stiel fehlend oder bis 5-zellig:

α) Büschelhaare gewöhnlich aus 4 Teilhaaren; Drüsenschuppen ungestielt, oft eingesenkt:

Juglans regia L.

β) Büschelhaare gewöhnlich aus 8 Teilhaaren; Drüsenschuppen auf 2-zelligem Stiel; die einzelnen Zellen dieser Drüsen am oberen Ende ausgefranst:

Pterocarya fraxinifolia Spach.

γ) Büschelhaare gewöhnlich aus 12 Teilhaaren; Drüsenschuppen mit 3- bis 5-zelligem Stiel:

Juglans cinerea L.

II. Drüsenhaare fehlen auf den Blattflächen:

An den Blattzähnen zuweilen Drüsenzotten:

A. Deckhaare stets vorhanden:

1. Epidermiszellen beiderseits polygonal, die Wände stark wellig:

Populus tremula L.

2. Epidermiszellen beiderseits polygonal, die Wände gerade:

a) Haare der Blattfläche anliegend und der Blattspitze zu gerichtet, dem Blatt Seidenglanz verleihend:

α) Deckhaar über der Ansatzstelle ohne eine seiner Richtung entgegengesetzte seitliche Ausbuchtung:

Salix reticulata L.

β) Deckhaar über der Ansatzstelle mit einer seiner Richtung entgegengesetzten kurzen seitlichen Ausbuchtung:

Salix alba L.

b) Haare abstehend (s. auch Populus italica Moench und Populus nigra L.):

α) Unterseits filzig verflochten:

†) Haare immer einzeln stehend:

Salix caprea L.

†† Haare oft zu mehreren beisammen stehend:

Populus alba L.

β) Unterseite nicht filzig:

† Mesophyll aus Palisaden- und Schwammparenchym:

Salix nigricans Sm.

†† Mesophyll durchgehend palisadenartig:

* Alle Palisadenschichten gleich hoch; ein Hypoderm nur unterseits:

Salix babylonica L.

** Die Palisadenschichten von oben nach unten an Höhe abnehmend; beiderseits kein Hypoderm:

Salix purpurea L.

B. Deckhaare selten, nur an jüngeren Exemplaren vorhanden:

1. Zahlreiche Drüsenzotten an den Blattzähnen:

Salix pentandra L.

2. Keine Drüsenzotten:

a) Hypoderm nur unterseits; Stomata bis 27 μ lang; Blattbau undeutlich bifazial:

Populus italica Moench.

b) Unterbrochenes Hypoderm auch oberseits; Stomata bis 35 μ lang; Blattbau isolateral:

Populus nigra L.

IV. Überblick und Schlußbetrachtung.

Eine vorläufige Orientierung an Blättern aus den verschiedenen von uns behandelten Familien, Gattungen und Arten der Salicales, Juglandales und Fagales ließ bereits erkennen, daß in der Bestimmung derselben die in den meisten Fällen anzutreffenden Haare von großem diagnostischem Wert sein können. Dieser Gedanke hat sich in der weiteren Ausführung der Arbeit bestätigt, wobei zur Aufstellung eines Bestimmungsschlüssels noch weitere in die Augen fallende und selbst im Drogenpulver leicht aufzufindende, charakteristische Merkmale herangezogen werden mußten. Als solche kamen in Betracht:

1. Die Ausbildung und Größe der Spaltöffnungen und deren allerdings nur bei einer Gruppe auftretenden Nebenzellen, wie auch die der Epidermiszellen. Dabei sind wir uns bewußt, daß Maßangaben nur ein relatives Bild ergeben, das jedoch zur Charakteristik im Verein mit anderen Merkmalen doch von Wert sein kann.

2. Lage, Form und eventuelle Größe der Calciumoxalatkristalle des Mesophylls. An weiteren Zellinhaltstoffen haben wir auch noch das Vorhandensein oder Fehlen von Schleim und Gerbstoffen zur Diagnose in Betracht gezogen.

3. Der Bau des Mesophylls ist, wie auch *Netolitzky* (p. 24, Anm.) mit Recht bemerkt, oft großen Schwankungen unterworfen und für die Diagnose nur bedingt zu verwerten. Immerhin konnte von uns festgestellt werden, daß diese Schwankungen gewisse Grenzen nicht überschreiten. In den Fällen, in denen Höhe und Zahl der Palisadenreihen bedingt durch äußere Verhältnisse variieren, haben wir dies nach Möglichkeit berücksichtigt.

Um ein in jeder Beziehung klares Bild zu erhalten, legten wir Wert darauf, Material von den verschiedensten Standorten zu untersuchen, wobei wir die Feststellung machten, daß von ein und derselben Art Formen mit stark wie auch nur schwach behaarten Blättern vorkommen können. Aus diesem Grunde sahen wir uns gezwungen, der Genauigkeit halber einzelne Arten im Bestimmungsschlüssel zweimal aufzuführen. Um eine Erleichterung in der Bestimmung einer vorliegenden Droge zu erzielen, hielten wir es für vorteilhafter, einen für den Praktiker berechneten gemeinsamen Schlüssel über die von uns untersuchten Arten sämtlicher Familien ohne Rücksicht auf ihre systematische Stellung zu finden.

Die beigefügte Übersichtstabelle (s. Anhang) ist systematisch geordnet und gibt weitere Aufschlüsse über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Gruppen und ihrer Vertreter auf anatomischer Grundlage. Eine Zusammenfassung der anatomischen Befunde, geordnet nach Familien, Tribus und Gattungen, lassen wir hier kurz folgen; die allen von uns untersuchten Familien gemeinsamen Merkmale haben wir schon oben beschrieben.

SALICACEAE: Diese sind ausgezeichnet durch einen besonderen Bau der Spaltöffnungen, die jederseits eine bis zwei (Populus nigra L. und Populus italica Moench) zum Spalt parallele Nebenzellen besitzen. Ihre stets einzelligen, einzeln stehenden Deckhaare zeigen eine verengte, meist dickwandige Basis und darüber zuweilen (Populus tremula L.) eine durch Einkerbung zum späteren Abfallen des Haares praeformierte Stelle. Einige Arten der Gattung Salix besitzen außerdem Drüsenzotten an den Blattzähnen. Andere Haarbildungen fehlen. Das Gefäßbündel des Hauptnervs besteht bei Populus gewöhnlich aus einem zentralen, markführenden Holzteil, der vom Phloem herzförmig umgeben wird, während Salix zwei übereinanderliegende („bikollaterale") Gefäßbündel besitzt. Nur bei Populus tremula L. und Salix reticulata L. sind die Leitbündel des Hauptnervs kollateral gebaut.

JUGLANDACEAE: Neben isolierten, kegelförmigen Einzelhaaren stets auch Büschelhaare, ferner mehrzellige, gestielte Köpfchenhaare und radförmige, sitzende oder gestielte, 4- oder 8-zellige Drüsenschuppen. In der obersten Palisadenschicht in ihrem Umfang vergrößerte Zellen mit großen Kristalldrusen aus Kalkoxalat. Das Leitbündel des Hauptnervs besteht aus einem zentralen Holzzylinder, der rings von den einzelnen Phloemgruppen umgeben ist.

BETULACEAE: Ein- bis mehrzellige Haare isoliert oder in kleineren Gruppen genähert (Corylus), gewöhnlich mit erweiterter Basis.

Die Tribus der Coryleae zeigt neben verschieden geformten Drüsenhaaren stets gestielte, mehrzellige Köpfchenhaare. In der obersten Palisadenreihe größere Kristallbildungen aus Calciumoxalat in Form von Einzelkristallen (Carpinus, Ostrya) oder Drusen (Corylus). Spaltöffnungen mit hörnchenartigen Verdickungen an den Polenden. Bei der Tribus der Betuleae fehlen die Köpfchenhaare, dagegen besitzen diese mehretagige, rosettenförmige Drüsenschuppen, bei Betula aus zahlreichen langgestreckten, bei Alnus aus weniger zahlreichen, etwas in die Breite gezogenen Zellen.

Besonders bei Betula führt die Epidermis Schleimzellen. Das Leitbündel des Hauptnervs zeigt nur bei Betula stets kollateralen Bau, bei Alnus und den Coryleae ist dieser variierend (s. Spezieller Teil).

FAGACEAE: Mehrzellige, allerdings oft kollabierte Drüsenhaare mit fingerförmiger Endzelle stets vorhanden, daneben oft auch noch Köpfchenhaare. Die oberste Reihe der Palisaden stets kristallfrei, die 2. Reihe mit Kalkoxalatdrusen. Spaltöffnungen mit hörnchenartigen Verdickungen an den Polen.

Fagus hat einzellige, kegelförmige Einzelhaare; das Gefäßbündel des Hauptnervs besteht hier aus einem zentralen Holzzylinder, der rings von Phloemgruppen umgeben ist. Die Tribus der Castaneae besitzt entweder ausschließlich zu Büscheln geordnete Deckhaare (Quercus rubra L., Qu. ilex L. und Qu. suber L.) oder neben diesen auch Einzelhaare.

Bei Quercus ilex L. und Qu. suber L. besteht das Leitbündel des Hauptnervs aus zwei, bei den übrigen untersuchten Castaneen aus drei übereinanderliegenden Sektoren. Die beiden erstgenannten zeigen isolateralen, die letzteren hingegen bifazialen Blattbau.

Der Blattrand von Castanea vulgaris Lam. ist nicht durch Bast geschützt, während die Laubblätter der Gattung Quercus ein randständiges Gefäßbündel mit nach außen starkem Bastbelag aufweisen.

Bei der Zusammenstellung und Auswertung der anatomischen Merkmale hat es sich also gezeigt, daß die auf anderer Grundlage (Blütenbau etc.) erreichte systematische Einteilung auch in der Blattanatomie zum Ausdruck kommt.

Vor allem aber glauben wir, durch unsere Untersuchungen das vorgesteckte Ziel, zu zeigen, ob es möglich sei, auf Grund der Anatomie des Laubblattes die einzelnen Familien, Gattungen und Arten der Salicales, Juglandales und Fagales voneinander abzugrenzen und zu bestimmen, erreicht zu haben.

V. Literatur-Verzeichnis.

1937 *Akerman, G.:* Beiträge zur Pharmakognosie der Salicaceen, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rinde. Diss. Basel.

1906 *Alpers, K.:* Untersuchungen über die Bestandteile von Carpinus betulus L. Arch. d. Ph. p. 575.

1912 *Burckhardt, W.:* Die Lebensdauer der Pflanzenhaare. Diss. Leipzig.

1904 *Camus, G.:* Classification des Saules d'Europe et Monographie des Saules de France.

1891 *Dobrowljansky, W.:* Vergleichende Anatomie der Blätter der Salicineen, Referat von Famintzin in Übers. Leist. Bot. Rußland.

1898 *Dragendorff, G.:* Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart.

1897 *Engler-Prantl:* Die natürlichen Pflanzenfamilien. III. Teil, Band I, Leipzig.

1936 *Engler-Diels:* Syllabus der Pflanzenfamilien, 11. Auflage, Berlin.

1864 *Frank, A. B.:* Ein Beitrag zur Kenntnis der Gefäßbündel. Bot. Ztg.

1907 *Gaertner, H.:* Vergleichende Blattanatomie zur Systematik der Gattung Salix. Diss. Göttingen.

1927 *Gilg-Brandt-Schürhoff:* Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin.

1927 *Hegi, G.:* Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. III, München.

1927 *Kirchner-Loew-Schröter:* Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd. II, Abt. 1, Stuttgart.

1899 *Köhne:* Papillen und oberseitige Spaltöffnungen. Mitteilungen deutsch. dendrolog. Gesellsch., p. 52, 53.

1917 *Kurer, G. A.:* Kutikularfalten und Protuberanzen an Haaren und Epidermen und ihre Verwendung zur Differentialdiagnose offizineller Blätter. Diss. Bern.

1900 *Küster:* Bemerkungen über die Anatomie der Eichen. Bot. Centralbl. III, p. 177—185.

1737 *Linné, C.:* Genera plantarum. Lugduni-Batavorum.

1902 *Mitlacher, W.:* Folia Juglandis. Pharm. Post, Nr. 28, p. 409.

1928 *Möller-Griebel:* Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreich. Berlin.

1936 *Mohler, P.:* Beiträge zur Pharmakognosie der Urticales. Diss. Basel.

1914 *Nagel, K.:* Studien über die Familie der Juglandaceen. Diss. Berlin.

1908 *Netolitzky, F.:* Bestimmungsschlüssel und Anatomie der einheimischen Dicotyledonenblätter, Gruppe II: Drusenkristalle. Wien.

1900 *Ponlesco:* Struct. anat. des hybrides. Thèse, Genève.

1933 *Pharmacopoea Helvetica,* Editio quinta, Bern.

1886—91 *Geissler, E.* und *Moeller, J.:* Realencyklopädie der gesamten Pharmacie. Wien und Leipzig.

1876 *Reinke, J.:* Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern, besonders an den Zähnen derselben, vorkommenden Sekretionsorgane. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. X.

1862 *Rosenthal:* Synopsis Plantarum diaphoricarum. Erlangen.

1900 *Schott, P. C.:* Über den anatomischen Bau der Gattung Quercus. Diss. Heidelberg.

1897 *Schubert, B.:* Über die Parenchymscheiden in den Blättern der Dikotylen. Bd. 71, 72.

1899 *Solereder, H.:* Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart.

1908 *Solereder, H.:* Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Ergänzungsband. Stuttgart.

1880 *Stahl, E.:* Über den Einfluß der Lichtintensität auf Struktur und Anordnung des Assimilationsparenchyms, Bot. Zeitung.

1931 *Strasburger, E.:* Lehrbuch der Botanik. Jena.

1913 *Strasburger-Koernike:* Botanisches Praktikum. 5. Aufl. Jena.

1917 *Tschirch, J.:* Handbuch der Pharmakognosie. Bd. 2, Leipzig.

1893 *Tschirch-Oesterle:* Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig.

1896 *Virchow, H.:* Über Bau und Nervatur der Blattzähne und Blattspitzen mit Rücksicht auf diagnostische Zwecke im Gebiet der Pharmakognosie. Diss. Bern. (Archiv der Pharmazie, Berlin, p. 140—141).

1893 *Walliczek, H.:* Studien über die Membranschleime vegetativer Organe. Pringsh. Jahrb. XXV.

1925 *Weiss, G.:* Beiträge zur Anatomie des Laubblattes offizineller und pharmazeutisch gebräuchlicher Compositendrogen. Diss. Basel.

1909 *Zörnig, H.:* Arzneidrogen, I. Teil. Leipzig.

1911 *Zörnig, H.:* Arzneidrogen, II. Teil. Leipzig.

Curriculum vitae.

Am 25. Juli 1903 wurde ich, *Alfons Placidus Lutz*, Bürger von Medels i. O. (Graubünden) und Basel, als Sohn des † *Georg* und der † *Brigitta* geb. *Scheuber* in Seelisberg (Uri) geboren.

Ich besuchte von 1916 bis 1923 das Humanistische Gymnasium in Altdorf (Uri), wo ich im Juli 1923 die Eidgenössische Maturitätsprüfung bestand. Im Herbst des gleichen Jahres begann ich an der Universität Basel meine pharmazeutischen Studien. Nachdem ich mein Praktikum bei Herrn Dr. *Emil Steiger sen.*, Engel-Apotheke in Basel, absolviert hatte, bestand ich im Frühjahr 1927 die pharmazeutische Assistentenprüfung und im Oktober 1928 das Staatsexamen als Apotheker. Im Wintersemester 1928/29 begann ich auf Anregung von Herrn Professor Dr. *H. Zörnig* die vorliegende Arbeit. Da sich mir aber inzwischen Gelegenheit bot, die von mir seither geleitete Stern-Apotheke in Basel zu gründen (1930), mußte ich längere Zeit auf die Vollendung dieser Arbeit verzichten. Im Wintersemester 1937/38 führte ich die Untersuchungen sodann dem Abschluß entgegen.

Während meiner Studienzeit besuchte ich Vorlesungen und Übungen der Herren Professoren und Dozenten: *Casparis, Doerr, Faust, Fichter, Häfliger, Hagenbach, Kreis, Mohrmann, Rupe, Senn, Vischer, Zörnig.*

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen verehrten Lehrern, besonders Herrn Professor Dr. *H. Zörnig*, für die viele Anregung und Förderung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.